This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

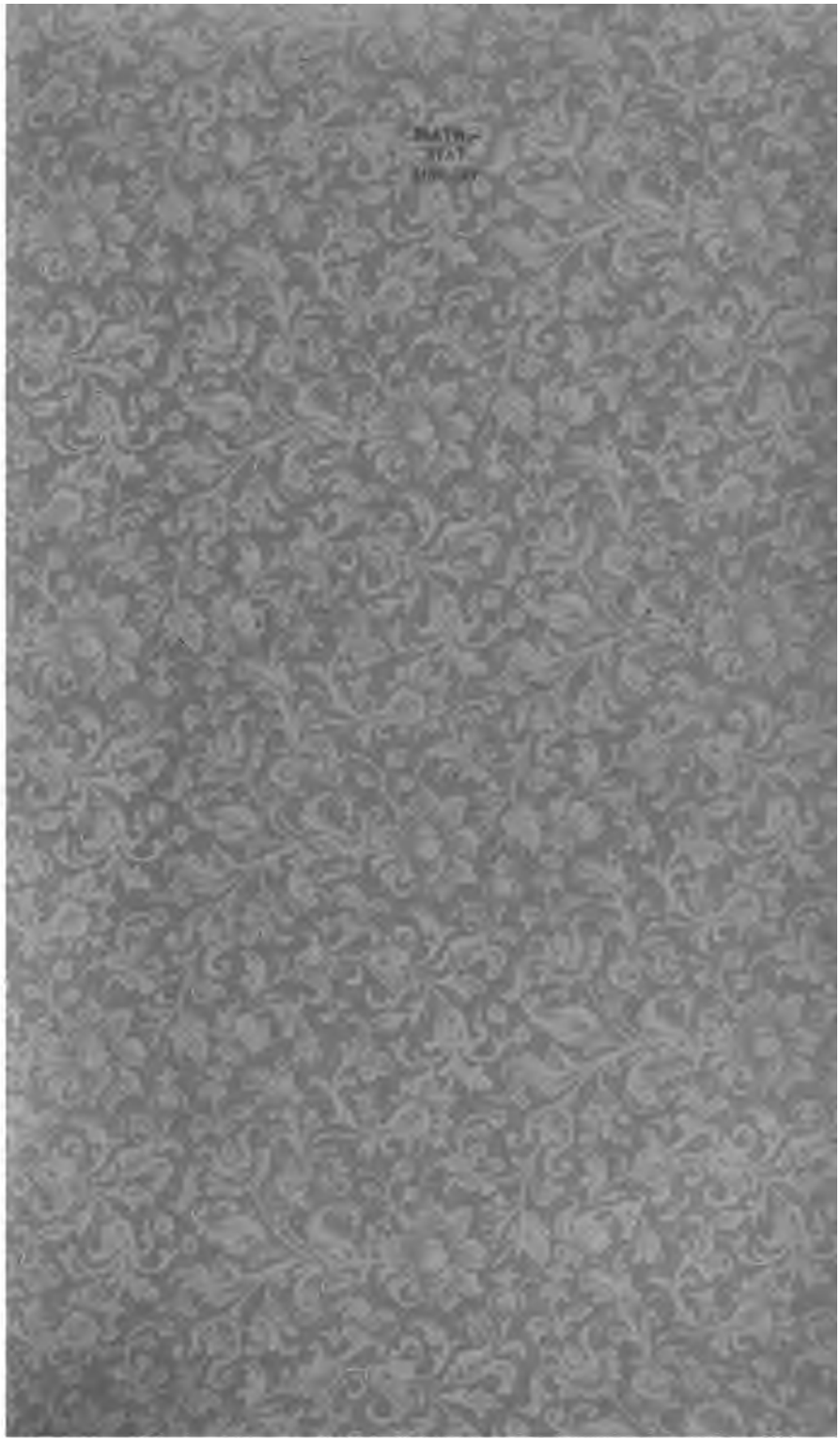
Über Google Buchsuche

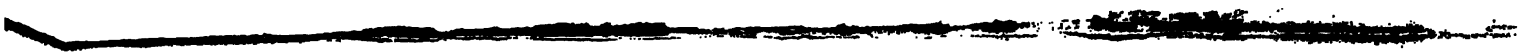
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

UC-NRLF
B 3 976 212

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Accession 83436 Class





Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band. IV. Jahrgang 1874.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1874.

In Commission bei G. Franz.

MATH-
STAT.
LIBRARY

Uebersicht

des Inhaltes der Sitzungsberichte Band IV. Jahrgang 1874.

Oeffentliche Sitzung zur Feier des 115. Stiftungstages der k. Akademie am 28. März 1874.

Seite

v. Kobell: Nekrologe der verstorbenen Mitglieder der mathematisch-physikalischen Classe 69

Sitzung vom 3. Januar.

Volhard: Ueber einige Derivate des Sulfoharnstoffs . . . 1

Erlenmeyer: Ueber verschiedene Arbeiten in seinem Laboratorium 28

Beetz: Ueber die Darstellung von Magneten auf electrolytischem Wege 35

v. Kobell: Die Aetzfiguren an Krystallen. Von Dr. Heinr. Baumhauer 48

Sitzung vom 7. Februar.

Volhard: Ueber eine neue Methode der massanalytischen Bestimmung des Silbers 54

Sitzung vom 7. März.

v. Schlagintweit-Sakünlünski: Mikrostructur der Künlün-Nephrite und verwandter Gesteine. (Nach Hofrath Fischer's Untersuchungen) 63

Oeffentliche Sitzung zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II. am 25. Juli 1874.

Neuwahlen 231

83436

Sitzung vom 2. Mai.

Seite

Vogel: Ueber die specifische Wärme der Milch und über die Volumenveränderung, welche die Milch beim Abkühlen bis auf 0° erleidet von Dr. W. Fleischmann in Lindau 97

Nägeli: Verdrängung der Pflanzenformen durch ihre Mitbewerber 109

Sitzung vom 6. Juni.

v. Kobell: Ueber Chrysotil, Antigorit und Marmolit und ihre Beziehungen zu Olivin 165

Gümbel: Geognostische Mittheilungen aus den Alpen II. . 177

Erlenmeyer: Ueber die Fermente in den Bienen, im Bienenbrot und im Pollen und über einige Bestandtheile des Honigs 204

Sitzung vom 4. Juli.

Erlenmeyer: Ueber die relative Constitution der Diazoverbindungen 208

Zittel: Beobachtungen über Ozon in der Luft der libyschen Wüste 215

Sitzung vom 7. November.

Erlenmeyer: Ueber das Vorkommen eines diastatischen und peptonbildenden Fermentes in den Wickensamen von v. Gorup-Besanez 241

v. Kobell: Die Aetzfiguren am Kaliglimmer, Granat und Kobaltnickelkiese von H. Baumhauer . . . 245

Zittel: Ueber Gletscher-Erscheinungen in der bayerischen Hochebene 252

Beetz: Ueber gesetzmässige Schwankungen in der Häufigkeit der Gewitter während langjähriger Zeiträume von W. v. Bezold 284

v. Schlagintweit-Sakünlünski: Ueber das Genus Rosa in Hochasien und über Rosenwasser und Rosenöl . 323

Sitzung vom 5. Dezember.

v. Pettenkofer: Ueber den Kohlensäuregehalt der Luft in der libyschen Wüste über und unter der Bodenoberfläche 338

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 3. Januar 1874.

Herr J. Volhard spricht:

„Ueber einige Derivate des Sulfoharnstoffs".

1. Senfölessig-Säure.

Vor einigen Monaten beschrieb ich in einer kurzen *Notiz* [1]) eine Verbindung, welche durch Einwirkung von Monochloressigsäure auf Sulfoharnstoff entsteht, den Glycolylsulfoharnstoff oder das Sulfhydantoin. Ich hatte die Versuche, welche zur Darstellung dieses Körpers führten unternommen, indem ich nach den Untersuchungen A. W. Hofmanns über das Verhalten der Sulfoharnstoffe gegen Metalloxyde erwartete, dass ein in das Radical der Essigsäure eingeführter Sulfoharnstoffrest durch Entschweflung in einen Cyanamidrest oder bei Gegenwart von Ammoniak in einen Guanidinrest übergehen würde. Ich hoffte so synthetisch die schon so vielfach erörterte Frage nach der Constitution des Glycocyamins und Kreatins, sowie einiger Harnsäurederivate zur Entscheidung zu bringen.

Die Untersuchung der Entschweflungsproducte des Glycolylsulfoharnstoffs bot jedoch unerwartete Schwierigkeiten

1) Annalen der Chemie und Pharmacie 166, 383.

83436

die zu überwinden mir noch nicht gelungen ist. Wohl wird beim Erhitzen seiner wässerigen Lösung mit Quecksilberoxyd oder -cyanid, mit Silberoxyd, mit Kupferoxyd und Ammoniak Schwefelmetall gebildet, die völlige Entschwefelung vollzieht sich aber nur schwierig und ist von Oxydationswirkungen begleitet, da neben Schwefelmetall auch Metall oder Oxydul ausgeschieden wird. Die Producte der Entschwefelung sind schmierige Massen deren Zusammensetzung ich noch nicht zu entwirren vermochte.

Um gleichzeitige Oxydationswirkung auszuschliessen wendete ich zur Entschweflung schweflige Säure an. Ich erhitzte Glycolylsulfoharnstoff mit einer gesättigten wässrigen Lösung von schwefliger Säure in zugeschmolzenen Röhren auf 130—150°. Dabei wird allerdings Schwefel ausgeschieden; die Menge desselben erreichte jedoch nie die der Rechnung nach bei völliger Entschweflung zu erwartende, auch bildete sich viel Schwefelsäure und die Lösung enthielt reichlich Ammoniaksalz.

War mit schwefliger Säure nur kurze Zeit erhitzt worden, so trat beim Erkalten, auch wenn eine Ausscheidung von Schwefel noch nicht stattgefunden hatte, eine so reichliche Krystallabscheidung ein, dass die Flüssigkeit nahezu erstarrte. Die von den Krystallen abgesaugte Flüssigkeit enthielt reichlich Ammoniaksalz, während die Krystalle sich als schwefelhaltig erwiesen.

Der nämliche Körper, ausgezeichnet durch grosse Kristallisationsfähigkeit, wird nicht allein durch schweflige Säure sondern durch Einwirkung aller Säuren aus Glycolylsulfoharnstoff erzeugt; er bildet sich aus letzterem ausserordentlich leicht. Es genügt die wässerige Lösung des salzsauren Glycolylsulfoharnstoffs während einiger Zeit im Sieden zu erhalten um allen Glycolylsulfoharnstoff in diesen neuen Körper überzuführen. Die Zersetzung, welche der Glycolylsulfoharnstoff unter diesen Umständen erfährt ist die nämliche,

welche die Amide unter der Einwirkung von Alkalien oder Säuren zu erleiden pflegen, nämlich Ausscheidung von Ammoniak und Aufnahme von Wasser oder Austausch von Amid gegen Hydroxyl.

$$\left.\begin{matrix}CH_2.NH\\CO\ .NH\end{matrix}\right\} CS + HCl + H_2O = H_4NCl + \begin{matrix}CH_2.NCS\\CO\ .OH.\end{matrix}$$

Der neue Körper ist mithin eine Essigsäure, in welcher ein Atom Wasserstoff durch das dem Sulfocyan isomere Radical der Senföle ersetzt ist und wird daher zweckmässig als Senfölessigsäure bezeichnet.

Bei der Analyse der Senfölessigsäure wurden folgende Zahlen erhalten:

0,3395 grm. mit Kupferoxyd und Chromsaurem Blei verbrannt gaben 0,3880 Kohlensäure und 0,0948 Wasser.

0,5766 grm. mit Natronkalk verbrannt gaben eine Ammoniakmenge, welche 4,8^{cc} Normaloxalsäurelösung sättigte, entsprechend 0,0672 Stickstoff.

0,1237 grm. mit Salpeter und Kalihydrat verbrannt gaben 0,2514 schwefelsauren Baryt entsprechend 0,0346 Schwefel.

In 100 Theilen

		berechnet	gefunden
C_3	36	30.76	30.92
H_3	3	2.56	3.10
N	14	11.96	11.65
S	32	27.35	27.97
O_2	32	27.35	—
		100	

Die Senfölessigsäure ist in heissem Wasser äusserst leicht löslich, schwer in kaltem. Sie krystallisirt in grossen, weissen, an den Rändern farblosen und durchsichtigen Blättern von rhombischer Gestalt. Sie schmilzt und beginnt zu sublimiren

schon unterhalb der Temperatur des siedenden Wassers. Sie zeigt saure Reaction.

Die Senfölessigsäure bildet sich auch direct bei der Einwirkung von Monochloressigsäure auf Sulfoharnstoff in beträchtlicher Menge, wenn man der Mischung etwas Wasser zusetzt. Ihre Darstellung ist daher sehr einfach.

Eine Mischung von 104 grm. Monochloressigsäure, 78 grm. Sulfoharnstoff und 100 cc. Wasser wird in einer Porzellanschale auf dem Wasserbad unter Umrühren gelinde erwärmt. Sobald sich alles gelöst hat beginnt die Flüssigkeit stark zu rauchen. Man nimmt jetzt die Schale vom Wasserbad weg und lässt sie ruhig stehen. Die Flüssigkeit geräth nach einigen Augenblicken in lebhaftes Sieden, dies hält kurze Zeit an bis die Reaction vorüber ist. Beim Erkalten krystallisiren salzsaurer Glycolylharnstoff und sein erwähntes Zersetzungsproduct gemeinschaftlich aus. Man lässt nicht völlig erkalten, sondern giesst die noch heisse Masse sobald sie zu krystallisiren anfängt in soviel kochendes Wasser, dass sie vollkommen gelöst wird. Die Lösung erhält man nun während einiger Stunden unter Ersatz des verdampfenden Wassers im Kochen. Wenn eine etwas verdünnte Probe bei der Neutralisation mit Ammoniak keinen Niederschlag von Glycolylsulfoharnstoff mehr gibt, lässt man erkalten, wodurch eine reichliche Krystallisation von Senfölessigsäure erhalten wird. Die Mutterlauge enthält wenn man nicht zuviel Wasser anwendete nicht mehr viel davon. Durch Waschen mit kaltem Wasser und Umkrystallisiren unter Zusatz von Thierkohle wird die Verbindung sehr leicht vollkommen rein erhalten.

Mit der Untersuchung der Senfölessigsäure bin ich noch beschäftigt; ich hoffe in Kürze weitere Mittheilungen über diesen Körper machen zu können. Es verdient bemerkt zu werden, dass derselbe in seiner Zusammensetzung sich von einem noch sehr wenig untersuchten schwefelhaltigen

Bestandtheil seltener Blasenconcretionen, dem Cystin, nur durch den Mindergehalt von vier Atomen Wasserstoff unterscheidet. Mit dem Cystin hat die Senfölessigsäure die Eigenschaft gemein beim Erhitzen der kalischen Lösung Schwefelkalium zu bilden. Auch zu dem Sarkosin, dem Zersetzungsproduct des Kreatins, steht die Senfölessigsäure in einer gewissen Beziehung; es wäre nicht undenkbar, dass sie durch die Einwirkung von Wasserstoff im Entstehungszustand unter Abspaltung von Schwefel vier Atome Wasserstoff aufnähme, um in Sarkosin überzugehen.

2. Sulfoharnstoff.

Für die Fortsetzung dieser Untersuchung musste ich mir eine grössere Menge von Sulfoharnstoff darstellen. Bei dieser Arbeit machte ich einige Beobachtungen deren Verfolgung mich zwar einerseits von dem eigentlichen Ziel der Arbeit etwas ablenkte, dafür aber andererseits reichlichen Ersatz gewährte durch Ergebnisse, welche an sich von hohem Interesse und mannigfacher Anwendung fähig, namentlich für die synthetische Untersuchung der Harnsäure und ihrer Derivate sowie der mit der Harnsäure in naher Beziehung stehenden thierischen Auswurfstoffe eine nicht unerhebliche Wichtigkeit erlangen dürften.

Man erhält den Sulfoharnstoff nach Reynolds[2]), wenn das ihm isomere Rhodanammonium während etwa zwei Stunden einer Temperatur von 170° ausgesetzt wird. Die auf 100° erkaltete Schmelze wird mit dem gleichen Gewicht heissen Wassers behandelt und filtrirt. Sie erstarrt beim Erkalten zu einer Masse feiner langer Nadeln von Sulfoharnstoff die man von der Mutterlauge trennt und durch Umkrystallisiren reinigt. Die Ausbeute ist nicht gross; ich habe sie nicht genau bestimmt, schätze sie aber auf kaum mehr als 15 Procent des Rhodanammoniums.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie 150, 226.

Es fiel mir zunächst auf, dass die Ausbeute an Sulfoharnstoff durch längeres Erhitzen bei der gleichen Temperatur nicht vermehrt wird. Wenn die hohe Temperatur eine Umlagerung der elementaren Atome des Rhodanammoniums veranlasst, so sollte man denken, dass durch das Fortwirken der gleichen Ursache zuletzt die ganze Menge des Rhodansalzes in den isomeren Körper umgewandelt werden müsste. Dies ist aber wie gesagt nicht der Fall. Ob man zwei oder fünf oder sechs Stunden die angegebene Temperatur erhält, die Ausbeute bleibt sich ziemlich gleich.

Diese auffällige Erscheinung findet eine Erklärung in dem merkwürdigen Verhalten des Sulfoharnstoffs bei hoher Temperatur. Erhält man nämlich Sulfoharnstoff während einiger Stunden bei 160—170°, so wird er in Rhodanammonium zurückverwandelt. Eine durch mehrstündiges Erhitzen bei 150—170° bereitete Schmelze enthält daher immer die beiden Körper, Sulfoharnstoff und Rhodanammonium, gleichgültig welchen von beiden Körpern man anfänglich anwendete. In dem gleichen Paraffinbad, dessen Temperatur zwischen 160 und 170° gehalten wurde, erhitzte ich eine Anzahl von Reagirröhren, die mit je gleichen Mengen Rhodanammonium oder Sulfoharnstoff beschickt waren. Die Schmelzen wurden nach dem Erkalten in Wasser gelöst und die Lösungen auf bestimmtes Volum gebracht. Mittelst eines weiter unten zu beschreibenden Titrirverfahrens wurde sodann der Gehalt an Sulfoharnstoff in den verschiedenen Proben ermittelt. Die Schmelzen enthielten Sulfoharnstoff in Prozenten der angewendeten trockenen Substanz:

aus Rhodanammonium

nach	1	stündigem	Erhitzen	17,2
„	2	„	„	17,7
„	3	„	„	17,7

aus Sulfoharnstoff

nach	3	stündigem	Erhitzen	34.

Offenbar ist der wechselseitige Uebergang des einen Körpers in den andern ein den Dissociations-Erscheinungen ähnlicher Vorgang. Wie bei diesen tritt wohl auch hier nach einiger Zeit ein Zustand des Gleichgewichts ein, bei welchem in der Zeiteinheit ebensoviel Rhodanammonium in Sulfoharnstoff, als Sulfoharnstoff in Rhodanammonium übergeht.

Es kommt übrigens noch ein Umstand hinzu, welcher die Anhäufung des Sulfoharnstoffs in der Schmelze verhindert, dies ist seine leichte Zersetzbarkeit. Man kann Rhodanammonium nicht schmelzen, ohne dass durch Zersetzung ein Gewichtsverlust stattfindet und bei der Behandlung desselben in der angegebenen Weise beträgt der Gewichtsverlust, selbst wenn man die Temperatur nie über 160° steigen lässt, immer mindestens 3 Procent, bei 170° steigt er oft auf 5 und 6 Prozent. Dieser Gewichtsverlust rührt von einer Zersetzung des gebildeten Sulfoharnstoffs her. Er ist um so geringer, je niedriger die Temperatur gehalten wird. Die von Reynolds angegebene Temperatur ist unnöthig hoch. Es genügt zur Erzeugung des Sulfoharnstoffs das Rhodansalz eben im Schmelzen zu erhalten.

Das Maximum des aus der Schmelze gewinnbaren Sulfoharnstoffs erfährt man annähernd, wenn man eine abgewogene Probe der erhaltenen Schmelze zerreibt und mit soviel kaltem Wasser anrührt als zu ihrer völligen Lösung nöthig wäre, wenn sie nur aus Rhodanammonium bestünde, das ist etwa $^2/_3$ ihres Gewichtes. Der Sulfoharnstoff bleibt zum grössten Theil ungelöst. Nach dem Absaugen der Lösung lässt man ihn auf einer Gypsplatte ausgebreitet trocken werden. Diese Behandlung der Schmelze ist auch bei grösseren Mengen dem von Reynolds angegebenen Verfahren vorzuziehen.

54 grm. Rhodanammonium wurden in einem Kölbchen geschmolzen; dabei stieg die Temperatur während einiger Augenblicke bis 160°; die Schmelze wurde dann 3 Stunden

lang bei 135 bis 145° erhalten; beim Auflösen blieben 12 grm. oder 22 pC. Sulfoharnstoff.

23,3 grm. Rhodanammonium 2 Stunden bei 170° erhitzt, hinterliessen 4,5 grm. oder 19 pC. Sulfoharnstoff.

Wird die von dem auskrystallisirten Sulfoharnstoff abgesaugte Mutterlauge etwas eingedampft, so liefert sie beim Erkalten und längerem Stehen noch eine weitere Krystallisation von Sulfoharnstoff, die dem Aussehen nach sehr beträchtlich erscheint, da die langen Nadeln die Flüssigkeit so durchziehen, dass sie erstarrt. Wenn jedoch die Mutterlauge auf dem Trichter abgesaugt ist, so bleibt so wenig zurück, dass eine besondere Verarbeitung nicht lohnt. Man kann die Mutterlauge, da sie mindestens noch zwei Drittel des angewendeten Rhodanammoniums enthält, auch geradezu bei gelinder Wärme eintrocknen, entwässern und der ganzen Operation zur Gewinnung von Sulfoharnstoff von neuem unterziehen. Ich habe das mit einer grösseren Menge von Rhodanammonium wirklich ausgeführt und die Mutterlaugen immer wieder verschmolzen, bis aus der Schmelze kein Sulfoharnstoff mehr zu gewinnen war. Es ist dies jedoch eine äusserst schmierige und durch Gestank belästigende Arbeit; dabei nimmt die Ausbeute an Sulfoharnstoff bald ab, das Product fällt stärker gefärbt aus und ist schwieriger zu reinigen, so dass es nicht lohnt die Mutterlauge mehr als ein- oder höchstens zweimal auf Sulfoharnstoff zu verarbeiten, zumal sie eingetrocknet zur Darstellung vieler anderen werthvollen Präparate benutzt werden kann; sie lässt sich auf Guanidinsalze verarbeiten, auch ist der beim Calciniren bleibende Rückstand ein ausgezeichnetes und viel zu wenig geschätztes Material zur Bereitung von Cyansaurem Kali, von Cyanursäure und manchen anderen interessanten Körpern.

Bezüglich der Reinigung des rohen Sulfoharnstoffs durch Umkrystallisiren ist Folgendes zu beachten. Aus der heissen concentrirten Lösung schiesst der Sulfoharnstoff beim Erkalten,

auch wenn er fast ganz rein ist und mit Eisensalzen nur noch geringe Rhodanreaction, zeigt in Nadeln an, die zwar keine so voluminöse Masse bilden, wie die erste Krystallisation aus der Rhodanammoniumschmelze, auch nicht den schönen Seidenglanz zeigen, sondern aus aneinandergereihten deutlich unterscheidbaren Würfelchen bestehen. In ihrem netzartigen Gewebe halten sie sehr viel Mutterlauge fest; aus der verdünnten Lösung dagegen, wenn diese auch ziemlich viel Rhodanammonium enthält, krystallisirt der Sulfoharnstoff in derben Krystallen der bekannten Würfelähnlichen Form, die leicht von der Mutterlauge getrennt und ohne grossen Verlust mit kaltem Wasser gewaschen werden können. (1 Theil Sulfoharnstoff braucht etwa 11 Theile kalten Wassers zur Lösung.) Beim Umkrystallisiren ist es daher zweckmässiger etwas verdünntere Lösungen längere Zeit zur Krystallisation stehen zu lassen und wiederholt mässig abzudampfen, als die Hauptmasse aus der stark eingedampften Lösung auf einmal zur Abscheidung zu bringen. Dem aus mehrfach eingedampften und wiederholt verschmolzenen Mutterlaugen erhaltenen Sulfoharnstoff sind in der Regel und namentlich wenn die Temperatur bei der Schmelze zu hoch gestiegen war, Melaminverbindungen beigemengt, von denen er durch blosse Krystallisation nicht zu trennen ist. Man erkennt deren Gegenwart durch Zusatz von etwas verdünnter Schwefelsäure zu der wässrigen Lösung des rohen Sulfoharnstoffs, welche eine krystallinische Ausscheidung von sehr schwer löslichem Schwefelsaurem Melamin hervorruft. Dieselben werden entfernt, indem man der Lösung des Sulfoharnstoffs nach dem Eindampfen Essigsäure zusetzt, wodurch das Melamin in Lösung gehalten wird, während der Sulfoharnstoff auskrystallisirt.

Sulfoharnstoff verbindet sich nach Art des gewöhnlichen Harnstoffs mit den Salzen schwerer Metalle zu meist krystallinischen, manchmal auch eigenthümlichen öligen Doppel-

salzen. Reynolds hat Doppelsalze mit Gold-, Platin-, Quecksilber- und Silbersalzen beschrieben. Aehnliche Verbindungen erhält man mit Kupfer-, Zink-, Thallium- und Cadmiumsalzen. Frisch gefälltes Chlorsilber löst sich in einer warmen Auflösung von Sulfoharnstoff, die mit einem Tropfen Salzsäure angesäuert ist mit grosser Leichtigkeit auf. Beim Erkalten krystallisirt eine Verbindung von Sulfoharnstoff mit Chlorsilber in schönen, glänzenden, weissen Nadeln. Möglicherweise liesse sich diese Eigenschaft des Sulfoharnstoffs Chlorsilber aufzulösen in der Photographie verwerthen. Man schreibt allgemein das allmälige Verderben der nach dem gewöhnlichen Verfahren erzeugten Papiercopien einem durch Auswaschen nicht vollständig entfernten Rückhalt von unterschwefligsaurem Natron zu. Durch Anwendung des Rhodanammoniums, welches ebenfalls die Fähigkeit besitzt Chlorsilber zu lösen, glaubte man diesen Missstand beseitigt und völlige Haltbarkeit der Bilder erreicht zu haben. Doch stellten sich seiner Verwendung zum Fixiren andere technische Schwierigkeiten entgegen, so dass man davon wieder zurückgekommen ist. Es wäre wohl möglich, dass der Sulfoharnstoff, der sich vor dem Rhodanammonium durch Luftbeständigkeit und Unempfindlichkeit gegen verdünnte Säuren auszeichnet als Ersatz für das Natronhyposulphit sich geeignet erwiese, zumal seine Eigenschaft mit Goldchlorid, Platinchlorid und anderen schweren Metallsalzen lösliche Doppelsalze zu bilden, vielleicht gestatten würde das Fixiren und Tonen der Bilder in einer einzigen Operation zu vereinigen.

Das Schwefelcyanammonium war, so lange es in der Photographie ausgedehnte Anwendung fand, ausserordentlich billig; man bezahlte das Pfund des reinen Salzes mit 10 bis 12 Sgr.; jetzt wird es bei geringem Begehr wohl nicht mehr im Grossen fabricirt und ist daher beträchtlich theurer. Eine Verwendung in grösseren Mengen würde aber sicherlich den Preis wieder auf den früheren Stand zurückführen, so dass

in dieser Hinsicht der technischen Verwendung des Sulfoharnstoffs ein Hinderniss wohl nicht im Wege stünde.

3. Guanidin.

Bei der fortgesetzten Verarbeitung der Rhodanammoniummutterlaugen auf Sulfoharnstoff nahm die Ausbeute an Sulfoharnstoff rasch ab und schliesslich konnte aus der Schmelze Sulfoharnstoff gar nicht mehr erhalten werden, obwohl sich die Lösung ganz wie eine Rhodanammoniumlösung verhielt, mit Alkalien reichlich Ammoniak entwickelte und mit Eisensalzen höchst intensive Rhodanreaction gab. Um die Natur des rückständigen Salzgemisches zu erforschen wurde die Lösung etwas eingedampft und der Krystallisation überlassen. Die anschiessenden Krystalle gaben sich schon durch ihr äusseres Ansehen als ganz verschieden von Sulfoharnstoff wie von Rhodanammonium zu erkennen. Breite sehr dünne, stark glänzende, biegsame Krystallblätter, die sich nach dem Trocknen fettig anfühlten, leichter schmelzbar als Sulfoharnstoff, in Wasser äusserst leicht löslich aber doch nicht zerfliesslich wie Rhodanammonium. Der neue Körper wurde als Rhodansalz einer sehr stickstoffreichen Basis erkannt. Um die Basis dieses Salzes abzuscheiden wurde die wässerige Lösung des Salzes mit Schwefelsaurem Silber zersetzt; das so erhaltene Schwefelsaure Salz durch Aetzbaryt von Schwefelsäure befreit, gab eine stark alkalische Lösung, die auch nach langem Kochen und Eindampfen ihre alkalische Reaction behielt, in concentrirtem Zustand ätzende Eigenschaften zeigte, Kohlensäure aus der Luft anzog und nach Einleiten von Kohlensäure oder Zusatz von kohlensaurem Ammoniak und hinlänglichem Eindampfen ein in schönen Quadratoctaedern anschiessendes kohlensaures Salz lieferte. Letzteres löste sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol. Das salzsaure Salz, leicht löslich in Alkohol auch nach Zusatz von Aether gab mit Platin- und mit Goldchlorid schön krystalli-

sirende Doppelsalze. Nach diesen Eigenschaften und der Entstehungsweise des Körpers konnte die Basis dieses Salzes nichts anders sein als Guanidin. Dies wurde auch durch die Säurebestimmung im Rhodanat, die Bestimmung des Gold- und Platingehaltes der Doppelsalze, sowie durch Bestimmung des Stickstoffs im kohlensauren Salz bestätigt*).

I. Rhodanwasserstoffsaures Salz.

0,3376 grm. des mehrfach aus Weingeist umkrystallisirten und bei 124° geschmolzenen Salzes brauchten zur völligen Ausfällung des Rhodans als Rhodansilber 29^{cc} $^1/_{10}$ Silberlösung, woraus sich berechnet Rhodanwasserstoff 0,1711 entsprechend 50,5 pC. Das Rhodanwasserstoffsaure Guanidin besteht zur Hälfte seines Gewichtes aus Rhodanwasserstoff.

II. Platinsalz; zur Analyse wurden Proben von drei nacheinander aus der gleichen Lösung anschiessenden Krystallisationen 1, 2 u. 3 verwendet. Die Krystalle wurden an der Luft blind wie wenn sie verwitterten, erwiesen sich aber wasserfrei. Substanz bei 100° getrocknet.

1) Substanz 0,4935; Platin 0,1829; in 100 Th. 37,06.
2) „ 0,1686; „ 0,062; „ „ „ 36,77.
3) „ 0,229; „ 0,0855; „ „ „ 37,33.
Berechnet für CN_3H_5, HCc, pt Cc_2 „ „ „ 37,3.

III. Goldsalz. Glänzende, gelbe, flache Nadeln, von zwei verschiedenen Darstellungen, bei 103° getrocknet.

Substanz 0,1932; Gold 0,0983; in 100 Th. 50,87.
„ 0,3607; „ 0,1775; „ „ „ 49,21.
Berechnet für CN_3H_5, HCl, $AuCl_3$ „ „ „ 49,4.

*) Herr Prof. Kolbe, dem ich am 21. December 1873 diese Beobachtung mittheilte, schreibt mir dass in seinem Laboratorium Herr Delitsch die Bildung von Rhodanguanidin aus Rhodanammonium gleichfalls beobachtet habe und in dem nächsten Hefte des Journals für practische Chemie eine vorläufige Notiz darüber erscheinen werde.

IV. Kohlensaures Salz, wasserfrei, bei 100° getrocknet.

0,2484 gaben 102^{cc} feuchtes Stickgas bei 10° und 720^{mm} Barometerstand gleich 0,12313 Stickstoff oder 46,65 pC.; berechnet 46,7 pC.

Nachdem die Natur des aus den Mutterlaugen des Sulfoharnstoffs erhaltenen Salzes erkannt war, musste sich sofort der Gedanke aufdrängen, die Zersetzung des Rhodanammoniums oder des Sulfoharnstoffs zur Darstellung des durch Zusammensetzung und Eigenschaften, sowie durch seine Beziehungen zu den stickstoffhaltigen Producten des thierischen Stoffwechsels so ausserordentlich interessanten Guanidins zu benutzen. Denn alle bis dahin bekannten Methoden der Darstellung dieses Körpers sind sowohl sehr kostspielig als schwierig in der Ausführung. Die Zersetzung des Guanins durch welche Strecker [3]) das Guanidin entdeckte, kann als Darstellungsmethode nicht in Betracht kommen, ebensowenig die schöne Synthese, die man Erlenmeyer[4]) verdankt. Zur Umwandlung des Chlorpikrins in Guanidin nach Hofmann[5]) sind Apparate erforderlich, die nicht Jedem zu Gebot stehen. Die Umsetzung des Jodcyans mit alkoholischem Ammoniak endlich, durch welche neuerdings Bannow[6]) Guanidin erhielt, leidet gleichfalls an dem Misstand, dass sie in hermetisch verschlossenen Gefässen vorgenommen werden muss, und hat noch den weiteren Nachtheil, dass nicht allein die Preise der Materialien, sondern auch deren Atomgewichte sehr hoch sind.

Meine Versuche zur Darstellung von Guanidin aus Rhodanammonium hatten ein so vollständig befriedigendes Ergebniss, dass man nunmehr diesen Körper mit geringer

3) Annalen der Chemie und Pharmacie 118, 159.
4) Ibid. 146, 253.
5) Berichte d. deutsch. ch. Ges. z. Berlin 1. 145.
6) Ibid. 4, 161.

Mühe und kaum nennenswerthen Kosten in jeder beliebigen Menge gewinnen kann.

Ich habe bereits erwähnt, dass das Rhodanammonium, wenn es einige Zeit im Schmelzen erhalten wird, immer einen Gewichtsverlust erleidet. Die Grösse dieses Verlustes ist bei gleichbleibender Temperatur abhängig von der Dauer des Erhitzens. Die Ursache desselben ist eben der Zersetzungsprocess, welchem das Rhodanguanidin seine Entstehung verdankt.

Bei fortgesetztem Erhitzen des Rhodanammoniums bei einer Temperatur, welche nicht höher ist, als die zu seiner Umwandlung in Sulfoharnstoff nöthige Temperatur wird das Rhodansalz fast vollständig zersetzt, und der Menge nach das Hauptproduct dieser Zersetzung ist Rhodanwasserstoffsaures Guanidin.

Erhitzt man Rhodanammonium [7]) in einer mit Vorlage verbundenen Retorte, so sieht man, dass die Zersetzung schon beginnt, bevor noch der Schmelzpunkt desselben erreicht ist. Der obere Theil der Retorte erfüllt sich mit dicken, weissen Dämpfen, die sich als fast farbloses oder

---

7) Zur Darstellung sowohl des Sulfoharnstoffs als des Rhodanguanidins habe ich Kolben und Retorten, in welchen das Rhodanammonium geschmolzen wurde, immer ohne Bad oder Drahtnetz über freiem Feuer erhitzt. Die primitivsten Gaskochapparate, die man kennt, sogenannte Ringbrenner leisten hiezu vortreffliche Dienste. Dieselben sind von äusserst einfacher Construction; sie bestehen aus einem $^3/_8$ zölligen schmiedeeisernen Gasleitungsrohr, das einerseits zu einem mit einer Anzahl feiner Löcher versehenen Ring von etwa 4 CM. lichtem Durchmesser gebogen ist, andererseits durch Schlauch mit dem Gashahn in Verbindung steht. Der Ring kann concentrisch in einem weiteren Cylinder von Eisenblech, der das Kochgefäss trägt in beliebiger Entfernung von dem Boden des letzteren durch eine an dem Rohr angebrachte Klemmschraube festgestellt werden. Diese vortrefflichen Apparate sind in den deutschen Laboratorien viel weniger bekannt als sie verdienen.

kaum gelblich gefärbtes kyrstallinisches Sublimat an die Glaswand anlegen. Bei fortgesetztem Erhitzen, selbst wenn die Temperatur von 160° nie überschritten wird, vermehrt sich allmälig die Menge des krystallinischen Sublimates, zugleich geht seine Farbe durch entschiedenes Gelb nach und nach in feuriges Orange über und schliesslich findet man den ganzen Hals der Retorte, sowie die untere Hälfte der Vorlage mit einer dicken orangerothen Krystallkruste überzogen. Der Vorgang ist ziemlich der gleiche, ob man die Temperatur bei 170° erhält oder sie auf 180° steigert; bei 185—190° etwa beginnt der Geruch nach Schwefelkohlenstoff sich bemerklich zu machen, der in niederer Temperatur nicht wahrzunehmen ist.

Es ist wie gesagt, um das Rhodanammonium vollständig zu zersetzen, nicht nöthig, die Temperatur über 170° zu steigern und ich habe Grund zu glauben, dass bei dieser niederen Temperatur die geringste Menge von Nebenproducten gebildet wird, doch muss dann das Erhitzen etwa 100 bis 120° Stunden fortgesetzt werden. Steigert man die Temperatur auf etwa 180—185°, so erreicht man denselben Erfolg in etwa 20 Stunden.

Der Rückstand besteht in beiden Fällen der Hauptsache nach aus Rhodanwasserstoffsaurem Guanidin.

Gasförmige Zersetzungsproducte treten, wenn die Temperatur innerhalb der angegebenen Grenzen gehalten wird, bei dieser Zersetzung des Rhodanammoniums nicht auf.

Das krystallinische Sublimat raucht, wenn man es an die Luft bringt und verbreitet einen starken Schwefelammoniumgeruch. Trocken in gut schliessenden Gläsern aufbewahrt sublimirt es nach Art des Camphers schon bei gewöhnlicher Temperatur und setzt sich in glänzenden, hellgelben, wohlausgebildeten, durchsichtigen Krystallen an die Glaswand an. Es löst sich leicht in kaltem Wasser mit rothgelber, bei starker Verdünnung etwas bräunlicher Farbe.

Mühe und kaum nennenswerthen Kosten in jeder beliebigen Menge gewinnen kann.

Ich habe bereits erwähnt, dass das Rhodanammonium, wenn es einige Zeit im Schmelzen erhalten wird, immer einen Gewichtsverlust erleidet. Die Grösse dieses Verlustes ist bei gleichbleibender Temperatur abhängig von der Dauer des Erhitzens. Die Ursache desselben ist eben der Zersetzungsprocess, welchem das Rhodanguanidin seine Entstehung verdankt.

Bei fortgesetztem Erhitzen des Rhodanammoniums bei einer Temperatur, welche nicht höher ist, als die zu seiner Umwandlung in Sulfoharnstoff nöthige Temperatur wird das Rhodansalz fast vollständig zersetzt, und der Menge nach das Hauptproduct dieser Zersetzung ist Rhodanwasserstoffsaures Guanidin.

Erhitzt man Rhodanammonium [7]) in einer mit Vorlage verbundenen Retorte, so sieht man, dass die Zersetzung schon beginnt, bevor noch der Schmelzpunkt desselben erreicht ist. Der obere Theil der Retorte erfüllt sich mit dicken, weissen Dämpfen, die sich als fast farbloses oder

---

7) Zur Darstellung sowohl des Sulfoharnstoffs als des Rhodanguanidins habe ich Kolben und Retorten, in welchen das Rhodanammonium geschmolzen wurde, immer ohne Bad oder Drahtnetz über freiem Feuer erhitzt. Die primitivsten Gaskochapparate, die man kennt, sogenannte Ringbrenner leisten hiezu vortreffliche Dienste. Dieselben sind von äusserst einfacher Construction; sie bestehen aus einem $^3/_8$ zölligen schmiedeeisernen Gasleitungsrohr, das einerseits zu einem mit einer Anzahl feiner Löcher versehenen Ring von etwa 4 CM. lichtem Durchmesser gebogen ist, andererseits durch Schlauch mit dem Gashahn in Verbindung steht. Der Ring kann concentrisch in einem weiteren Cylinder von Eisenblech, der das Kochgefäss trägt in beliebiger Entfernung von dem Boden des letzteren durch eine an dem Rohr angebrachte Klemmschraube festgestellt werden. Diese vortrefflichen Apparate sind in den deutschen Laboratorien viel weniger bekannt als sie verdienen.

kaum gelblich gefärbtes kyrstallinisches Sublimat an die Glaswand anlegen. Bei fortgesetztem Erhitzen, selbst wenn die Temperatur von 160° nie überschritten wird, vermehrt sich allmälig die Menge des krystallinischen Sublimates, zugleich geht seine Farbe durch entschiedenes Gelb nach und nach in feuriges Orange über und schliesslich findet man den ganzen Hals der Retorte, sowie die untere Hälfte der Vorlage mit einer dicken orangerothen Krystallkruste überzogen. Der Vorgang ist ziemlich der gleiche, ob man die Temperatur bei 170° erhält oder sie auf 180° steigert; bei 185—190° etwa beginnt der Geruch nach Schwefelkohlenstoff sich bemerklich zu machen, der in niederer Temperatur nicht wahrzunehmen ist.

Es ist wie gesagt, um das Rhodanammonium vollständig zu zersetzen, nicht nöthig, die Temperatur über 170° zu steigern und ich habe Grund zu glauben, dass bei dieser niederen Temperatur die geringste Menge von Nebenproducten gebildet wird, doch muss dann das Erhitzen etwa 100 bis 120° Stunden fortgesetzt werden. Steigert man die Temperatur auf etwa 180—185°, so erreicht man denselben Erfolg in etwa 20 Stunden.

Der Rückstand besteht in beiden Fällen der Hauptsache nach aus Rhodanwasserstoffsaurem Guanidin.

Gasförmige Zersetzungsproducte treten, wenn die Temperatur innerhalb der angegebenen Grenzen gehalten wird, bei dieser Zersetzung des Rhodanammoniums nicht auf.

Das krystallinische Sublimat raucht, wenn man es an die Luft bringt und verbreitet einen starken Schwefelammoniumgeruch. Trocken in gut schliessenden Gläsern aufbewahrt sublimirt es nach Art des Camphers schon bei gewöhnlicher Temperatur und setzt sich in glänzenden, hellgelben, wohlausgebildeten, durchsichtigen Krystallen an die Glaswand an. Es löst sich leicht in kaltem Wasser mit rothgelber, bei starker Verdünnung etwas bräunlicher Farbe.

Beim Kochen wird diese Lösung unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff fast farblos und gibt dann mit Eisenchlorid intensive Rhodanreaction. Mit Salzsäure versetzt, wird sie milchig, wie wenn sich Schwefel ausgeschieden hätte, nach einiger Zeit sammeln sich am Boden rothbraune Oeltropfen an. Mit Zinkvitriol gibt die wässrige Lösung des rothen Sublimates einen hellgelben, mit Bleisalzen einen rothen, mit Quecksilberchlorid bei starker Verdünnung einen bräunlich gelben, mit Silberlösung einen braunschwarzen Niederschlag. Alle diese Niederschläge verwandeln sich, wenn sie mit der Flüssigkeit aus der sie entstanden erwärmt werden, in die entsprechenden Schwefelmetalle unter Entwicklung von Schwefelkohlenstoff. Durch diese Reactionen wird das orangefarbige Sublimat als Schwefelkohlenstoffschwefelammonium, sulfokohlensaures oder trisulfocarbonsaures Ammoniak, als das Rothwerdende Salz Zeise's gekennzeichnet.

Der Verlauf der Zersetzung des Rhodanammoniums wird durch die Natur der beiden, dabei fast ausschliesslich entstehenden Zersetzungsproducte, nämlich des Guanidinsalzes und des Ammoniumsulfocarbonates, vollständig erklärt. Sie verläuft im Sinn der folgenden Gleichung

$$5CNSNH_4 = 2CNSCN_3H_6 + CS_3N_2H_8.$$

Dieser Gleichung entspricht ein Gewichtsverlust des Rhodanammoniums von 37, 9 pC. Bei den besseren Schmelzen, die durch 15 — 20 stündiges Erhitzen auf etwa 185° erhalten waren, wurde ein Gewichtsverlust von 34 bis 38 pC. gefunden.

Was den inneren Zusammenhang dieses Zersetzungsvorgangs anlangt, so ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, um nicht zu sagen gewiss, dass das Rhodanammonium vor seiner Zersetzung in Sulfoharnstoff übergeht. Letzterer verhält sich offenbar beim Erhitzen so, wie er sich auch gegen Entschweflungsmittel verhält, er verliert die Elemente

des Schwefelwasserstoffs, um in Cyanamid überzugehen, welches im Moment seiner Bildung sich mit Rhodanammonium zu Rhodanguanidin vereinigt. Ich habe mich durch besondere Versuche überzeugt, dass Cyanamid und Rhodanammonium sich wirklich, wie nach Erlenmeyers Synthese des Guanidins zu erwarten war, mit einander zu Rhodanguanidin verbinden. Die beiden Körper wurden in trocknem Zustand zusammengebracht, und bei 100° erhitzt. Das Rhodanammonium löste sich rasch in dem geschmolzenen Cyanamid zu einer klaren Flüssigkeit auf. Nachdem die Masse während 10 Stunden im Wasserbad verblieben war, konnte nach dem später anzugebenden Verfahren leicht das durch seine alkalische Reaction, durch Krystallform, Verhalten beim Erhitzen und gegen Lösungsmittel so charakteristische kohlensaure Guanidin daraus abgeschieden werden.

Auch die Bildung des rothen Zeise'schen Salzes ist leicht verständlich, wenn man sich erinnert, dass dieses Salz eigentlich aus Schwefelwasserstoff und Rhodanammonium besteht; die Lösung des sulfokohlensauren Ammoniaks zerfällt ja beim gelinden Erwärmen geradeauf in diese beiden Bestandtheile. Man muss daher annehmen, dass der aus dem Sulfoharnstoff sich abspaltende Schwefelwasserstoff sofort mit einem andern Theil des Rhodanammoniums unter Erzeugung von sulfokohlensaurem Ammoniak in Verbindung tritt. Diese Umsetzungen finden in folgenden Gleichungen Ausdruck:

$$\underset{\text{Sulfoharnstoff}}{CSN_2H_4} = H_2S + \underset{\text{Cyanamid}}{CN_2H_2}$$

$$\underset{\text{Cyanamid}}{CN_2H_2} + \underset{\text{Rhodanammonium}}{CN.S.NH_4} = \underset{\text{Rhodanwasserstoff-Guanidin}}{CNS.CN_3H_6}$$

$$\underset{\text{Rhodanammonium}}{CSN_2H_4} + \begin{matrix} H_2S \\ H_2S \end{matrix} = CS\begin{cases} SNH_4 \\ SNH_4 \end{cases}$$

Sulfokohlens. Ammoniak.

Zur Darstellung von rhodanwasserstoffsaurem Guanidin erhält man also wohlgetrocknetes Schwefelcyanammonium in einem Kolben oder in einer Retorte mit Vorlage und eingesenktem Thermometer während etwa 20 Stunden bei einer Temperatur von 180 bis 190°. Dass die Operation gut gelungen, erkennt man sofort an dem Aussehen der erkalteten Schmelze. Diese ist durch und durch von grossen fast farblosen Krystallblättern durchzogen, die, wie es scheint, die gleiche Krystallform haben, wie das aus wässriger Lösung krystallisirte Salz, die ganze Masse ist von grünlicher Farbe und zeigt beim Zerschlagen Höhlungen, die mit farblosen, stark glänzenden, prismatischen und blättrigen Kristallen erfüllt sind. Sie löst sich äusserst leicht in wenig mehr als ihrem gleichen Gewicht kalten Wassers, unter Hinterlassung eines der Menge nach sehr geringen grauen flockigen Schlammes [8]).

Die wässerige Lösung etwas abgedampft, gesteht beim Erkalten zu einer Masse dünner Krystallblätter von den schon erwähnten Eigenschaften. In der Flüssigkeit erscheinen die Krystalle farblos; nach dem Abfiltriren und Trocknen zeigen sie jedoch einen Stich ins Gelbliche. Die von den Krystallen abgesaugte Mutterlauge gibt bei weiterem Eindampfen weitere Krystallisationen der gleichen Substanz, nur mehr gelb bis braun gefärbt. Wenn man lange genug erhitzt hatte, krystallisirt die Mutterlauge fast bis auf den letzten Tropfen in der gleichen Weise. Wurde das Erhitzen zu früh unterbrochen, so bedecken sich die aus der Mutterlauge anschiessenden Krystalle, wenn sie an der Luft liegen

8) Dieser Schlamm wurde hauptsächlich dann beobachtet, wenn schon mehrfach auf Sulfoharnstoff verschmolzene Massen zur Bereitung von Rhodanguanidin verwendet wurden. Einen in heissem Wasser löslichen und beim Erkalten in feinen, weissen, wolligen Nadeln krystallisirenden Bestandtheil dieses Schlammes habe ich zwar in kleiner Menge isolirt, aber noch nicht näher untersucht.

mit einer schimmelartigen Efflorescenz, die aus kleinen Nadeln von Rhodanammonium besteht.

Das auskrystallisirte Rhodanwasserstoffsaure Guanidin wird durch längere Digestion seiner wässrigen Lösung mit Thierkohle und wiederholtes Umkrystallisiren aus Wasser oder Weingeist in vollkommen farblosen, durchsichtigen Krystallblättern erhalten.

Um aus dem Rhodansalz andere Guanidinsalze zu bereiten, kann man die Rhodanwasserstoffsäure nicht wohl durch stärkere Säuren ausscheiden und durch Abdampfen entfernen, da sie aus verdünnten Lösungen nur zum kleineren Theil abdunstet, in concentrirten Lösungen aber zur Bildung nicht unlöslicher Zersetzungsproducte Veranlassung gibt. Ich schied dieselbe daher anfänglich als Kupferrhodanür ab, durch Ausfällung mit einer Mischung von Kupfervitriol und schwefliger Säure oder mit einer Mischung von Kupfer- und Eisenvitriol. Dies Verfahren hat den Misstand, dass man für jedes Aequivalent Rhodan drei, resp. vier Aequivalent Schwefelsäure wieder entfernen muss, was enorme Mengen von Baryt, oder wenn man die Schwefelsäure als Gyps abscheidet eine weitere Behandlung zur Entfernung des in Lösung bleibenden Gypses erfordert; in beiden Fällen aber ist man durch grosse Mengen von Waschwasser belästigt.

Dampft man eine Lösung des Rhodansalzes mit salpetersaurem Ammoniak ein, so setzen sich die beiden Salze gegenseitig um und das gebildete salpetersaure Guanidin, welches in kaltem Wasser ziemlich schwer löslich ist, lässt sich leicht vom Rhodanammonium scheiden. Zur Darstellung des salpetersauren Salzes ist dies der einfachste Weg.

Diese Beobachtung veranlasste mich auch die Wechselzersetzung mit anderen Alkalisalzen zu versuchen, und so stellte sich ein Verfahren zur Verarbeitung des Rhodanguanidins heraus, welches an Einfachheit, Raschheit und Sauberkeit nicht viel zu wünschen übrig lässt, zumal es die

für die Darstellung aller übrigen Salze geeignetste Verbindung das kohlensaure Salz liefert.

100 Theile mehrmals umkrystallisirtes und farbloses Rhodanguanidin in möglichst wenig heissem Wasser gelöst versetzt man mit der gleichfalls concentrirten Lösung von 58 Theilen möglichst reinen kohlensauren Kalis. Die gemischte Lösung wird zuerst über freiem Feuer eingekocht, dann im Wasserbad stark eingeengt; der Rückstand wird mit 200 Theilen Weingeist einige Zeit im Sieden erhalten. (Rhodankalium braucht etwa 2 ½ Theile kochenden Weingeist von 92 pC. zur Lösung). Die Stärke des Weingeistes richtet man nach dem Grad des Eindampfens, man nimmt ihn um so weniger stark, je mehr sich das Eindunsten dem völligen Trocknen genähert hatte. Rhodankalium löst sich auf und kohlensaures Guanidin bleibt zurück; es wird heiss abfiltrirt und mit Weingeist sorgfältig gewaschen. Nach dem Trocknen bleibt ein weisser, pulveriger Rückstand, der bis auf eine minimale Spur von kohlensaurem Kali aus reinem kohlensauren Guanidin besteht; durch einmalige Krystallisation aus Wasser wird es in kleinen Krystallen der charakteristischen Form vollkommen rein erhalten. Wie viele andere Salze bildet auch das kohlensaure Guanidin grosse und wohlausgebildete Kristalle viel leichter aus unreinen als aus reinen Lösungen.

Man erhält so etwa 70 pC. des aus der angewendeten Menge Rhodanguanidins berechneten kohlensauren Salzes. Der Alkoholische Auszug scheidet bei längerem Stehen noch etwas kohlensaures Guanidin ab; dasselbe ist stark kalihaltig und wird zweckmässig bei einer folgenden Darstellung mitverarbeitet. Auch wird etwas Guanidin zersetzt. Beim Einkochen des Rhodansalzes mit kohlensaurem Kali entweicht anfänglich etwas Ammoniak; durch längeres Kochen mit einem Ueberschuss von kohlensaurem Kali wird

das Guanidin unter fortwährender Ammoniakentwickelung zerstört.

Es scheint mir bemerkenswerth, dass kohlensaures Natron in gleicher Weise angewendet, sich mit Rhodanguanidin nicht umsetzt; der mit Weingeist ausgezogene Abdampfungsrückstand enthielt nur Kohlensaures Natron.

4. Cyanamid.

Ich erwähnte oben, dass ich durch besondere Versuche die Bildung von Rhodanguanidin aus Cyanamid und Rhodanammonium constatirt habe. Das zu diesen Versuchen verwendete Cyanamid war aus Sulfoharnstoff dargestellt und zwar nach einer neuen Methode, nach welcher es sehr leicht in grösseren Mengen erhalten werden kann.

Eine leicht ausführbare und ergiebige Methode zur Darstellung von Cyanamid erscheint ganz besonders wünschenswerth, da dasselbe durch seine nahen Beziehungen zu den meisten stickstoffreichen Ausscheidungsproducten des Thierkörpers ein hohes Interesse bietet und namentlich für die synthetischen Untersuchungen in dieser Richtung von hervorragender Wichtigkeit ist; ich erinnere nur daran, dass die Harnsäure und viele ihrer Derivate als Cyanamidverbindungen betrachtet werden, und dass das Kreatin, wie ich nachgewiesen habe, durch directe Vereinigung von Cyanamid mit Sarkosin synthetisch gebildet wird.

Bei der Entschweflung des Sulfoharnstoffs mittelst Metalloxyden erhielt Hofmann [9]) nur das dem Cyanamid polymere Dicyandiamid; er erklärte aber ganz richtig die Bildung, sowohl dieses Körpers, als auch der aus den substituirten Sulfoharnstoffen erhaltenen Entschweflungsproducte aus der Umwandlung von Sulfoharnstoff in Cyanamid. Neuerdings

9) Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. z. Berlin 2,605.

wies Baumann [10]) nach, dass in der That durch Einwirkung von Quecksilberoxyd auf Sulfoharnstoff Cyanamid gebildet wird, er zeigte, dass die mittelst Quecksilberoxyd entschwefelte alkoholische Lösung mit Silber- und Kupfersalzen die Reactionen des Cyanamids gibt. Von dem Versuch das Cyanamid in Substanz aus dieser Lösung darzustellen liess sich Baumann vermuthlich durch unrichtige Angaben der Entdecker [11]) des Cyanamids, über das Verhalten desselben beim Erhitzen seiner wässerigen Lösung, welche in alle Lehrbücher übergegangen sind, abschrecken.

Sehr viel leichter als die alkoholische Lösung wird, wie ich gefunden habe, die wässerige Lösung des Sulfoharnstoffs durch Quecksilberoxyd entschwefelt. Mit gelbem Quecksilberoxyd bei nicht allzu niederer Temperatur, bei 15° schon, ist die Reaction eine augenblickliche, das Oxyd wird momentan schwarz und bei genügendem Zusatz von Quecksilberoxyd wird aller Schwefel des Schwefelharnstoffs sofort als Schwefelquecksilber ausgeschieden. Wendet man eine kalt bereitete, nicht ganz gesättigte, wässrige Lösung von reinem Sulfoharnstoff und ein sehr sorgfältig ausgewaschenes Quecksilberoxyd an, das in Wasser aufgeschlämmt ist, und lässt man sich die nöthige Zeit, das Oxyd langsam und allmälig in kleinen Antheilen einzutragen, so enthält die entschwefelte Lösung fast nur Cyanamid. Man erreicht denselben Erfolg auch mit rothem Quecksilberoxyd [12]), wenn man dieses zuvor

10) Ibid. 6, 1371.

11) Cloëz und Cannizzaro, Jahresbericht für Chemie 1851, 382.

12) Das rothe Quecksilberoxyd lässt sich sehr leicht schlämmen, wenn man es vor dem Wasserzusatz mit wenig Alkohol befeuchtet sorgfältig abreibt. Man überzeuge sich zuvor durch Erhitzen einer Probe, dass das Oxyd von Salpetersäure völlig frei ist. Das gelbe Oxyd scheint so gut ausgewaschen, wie zu diesem Zweck nöthig, nicht im Handel zu sein.

schlämmt und mit Wasser angerührt einträgt oder mit der wässrigen Lösung des Sulfoharnstoffs längere Zeit abreibt, und zur Darstellung grösserer Mengen von Cyanamid hat dasselbe vor dem gelben manchen Vorzug, es wirkt weniger energisch und erspart das immerhin lästige Auswaschen.

Auch ich wurde Anfangs durch die vorgefasste Meinung von der leichten Veränderlichkeit der Cyanamidlösung zu einer Reihe von Versuchen geführt, das Cyanamid aus seiner Lösung in Wasser an ein leichter flüchtiges und indifferentes Lösungsmittel zu übertragen. Durch wiederholtes Ausschütteln mit Aether wird der wässrigen Lösung nur ein kleiner Theil des Cyanamids entzogen; auch gelang es nicht, die Hauptmasse des Cyanamids aus dem Wasser an Aether zu überführen, als ich die wässrige Lösung unter einer Aetherschicht gefrieren liess. Ich versuchte dann das Wasser in anderer Weise fest zu machen, indem ich in die mit Aether überschichtete Lösung allmälig so viel entwässertes Glaubersalz eintrug, bis sie bei einigem Stehen gänzlich erstarrte. Das Resultat war immer das gleiche, der Aether nahm nur etwa den achten bis sechsten Theil des vorhandenen Cyanamids auf. Als ich jedoch die wässrige Lösung nach Zusatz eines Tropfens Essigsäure auf das Wasserbad setzte und sie bei heftig kochendem Wasser eindampfte, bis eine Probe beim Erkalten völlig erstarrte, zeigte sich, dass der Abdampfungsrückstand bei der Behandlung mit wenig absolutem Aether nur eine kleine Menge Dicyandiamid und etwas flockiges Gerinsel zurückliess. Beim Verdunsten der ätherischen Lösung hinterblieb reines Cyanamid in Aether völlig und leicht löslich. Aus 30 Grm. Sulfoharnstoff wurden so in verschiedenen Proben 8—10,5 grm. bei 40° vollkommen geschmolzenes Cyanamid erhalten (die berechnete Menge wäre 16 grm.).

Zum Gelingen der Operation ist es durchaus nothwendig, die angegebenen Vorsichtsmassregeln zu beobachten. Nament-

lich muss man das Eintragen des Quecksilberoxydes nicht beeilen und für Reinheit und sorgfältige Vertheilung des Oxydes sorgen. Gelbes Oxyd in trockenem Zustande eingetragen, gibt fast nur Dicyandiamid auch bei dem rothen ist es sicherer dasselbe feucht einzutragen.

Selbstverständlich ist ein Ueberschuss von Quecksilberoxyd sorgsam zu vermeiden. Die Farbe des Quecksilberoxydes verschwindet jedoch in der von Schwefelquecksilber geschwärzten undurchsichtigen Masse sofort, auch wenn aller Sulfoharnstoff bereits zersetzt ist, und erst ein beträchtlicher Ueberschuss von Quecksilberoxyd macht sich durch bräunlichen Ton des Niederschlages bemerklich. In folgender Art gelingt es jedoch sehr leicht die völlige Entschwefelung mit genügender Sicherheit zu erkennen. Man zieht von Zeit zu Zeit und gegen Ende der Operation vor jedem neuen Zusatz von Quecksilberoxyd eine kleine Probe, indem man mit einem Schnitzel Filtrirpapier die Oberfläche der Flüssigkeit berührt. Den neben dem schwarzen Schwefel-Quecksilberfleck entstehenden Wasserrand auf dem Papier betupft man mit einer ammoniakalischen Lösung von Salpetersaurem Silber. Solange noch unzersetzter Sulfoharnstoff vorhanden ist, entsteht sofort ein schwarzer Fleck und auch die geringste Spur desselben macht sich noch durch die nach einigen Augenblicken eintretende Bräunung des zuerst entstandenen hochgelben Fleckes von Cyanamid-Silber, die namentlich auf der Rückseite des Papiers leicht erkannt wird, aufs unzweideutigste bemerklich.

Die Reaction zwischen Sulfoharnstoff und Ammoniakalischer Silberlösung vollzieht sich so rasch und die angegebene Probe ist so empfindlich, dass man sie recht gut zur Titrirung des Sulfoharnstoffs verwenden kann. Man lässt eine $^1/_{10}$ Silberlösung zu der mit Ammoniak versetzten Lösung von Sulfoharnstoff fliessen, bis die angegebene Probe die völlige Entschwefelung anzeigt.

Auch hier entsteht zuletzt ein Fleck, der vollkommen die Farbe des Cyanamidsilbers zeigt. Dies beweist zweierlei, einmal dass auch in der ammoniakalischen Lösung durch Entschwefelung des Sulfoharnstoffs in erster Linie Cyanamid gebildet wird, und sodann, dass das Cyanamidsilber durch Sulfoharnstoff in Schwefelsilber übergeführt wird; was aus den Resten der beiden Körper wird, habe ich noch nicht untersucht.

Bezüglich der Titrirung des Sulfoharnstoffs stimmten die bei einigen vergleichenden Vorversuchen erhaltenen Zahlen hinlänglich überein um zu erkennen, dass sich auf die erwähnte Reaction eine recht gute Titrir-Methode gründen liesse, wenn dies einen Zweck hätte. Ich wollte nur annähernd die Menge des Sulfoharnstoffs in den Rhodanammonium schmelzen damit bestimmen. Die Gegenwart grösserer Mengen von Rhodanammonium verlangsamt zwar die Einwirkung des Silberoxydes auf Sulfoharnstoff sehr, erschwert damit auch das Erkennen der völligen Umsetzung; immerhin konnte wenn die Flüssigkeit etwas erwärmt wurde und die mit Silberlösung betupfte Probe vor Licht geschützt kurze Zeit liegen blieb, eine für den gedachten Zweck völlig genügende Annäherung erzielt werden.

5. Melam.

Die Bildung des Rhodanwasserstoffguanidins wirft ein neues Licht auf die Entstehung der merkwürdigen Zersetzungsprodukte des Rhodanammoniums, welche v. Liebig vor längerer Zeit untersuchte. Der Rückstand, welchen man bei noch länger anhaltendem Erhitzen des Rhodanammoniums erhält, Liebig's Melam, ist offenbar ein Zersetzungsprodukt des Rhodanguanidins. Denkt man sich den gleichen Vorgang dem das Guanidinsalz seine Entstehung verdankt, nochmals wiederholt, aus der Zusammensetzung des Rhodanguanidins die

Elemente des Schwefelwasserstoffs weggenommen, so bleibt ein polymeres Cyanamid.

$$CNS\,CN_3\,H_6 - H_2S = C_3N_4H_4.$$

Die Zusammensetzung des Melams kommt der eines Cyanamids sehr nahe; durch wiederholt abwechselndes Auskochen mit Wasser und trockenes Erhitzen des ausgekochten Rückstandes erhält man daraus immer von Neuem kleine Mengen von Melamin; es geht zum grössten Theil in Melamin über, wenn man es mit Ammoniakwasser in zugeschmolzenen Röhren bei 150° erhitzt. Bekanntlich hat v. Liebig aus diesem Melam eine Reihe von merkwürdigen Zersetzungsprodukten dargestellt. Ich habe die meisten dieser Körper eingehend untersucht, die Arbeit ist jedoch noch nicht ganz zum Abschluss gekommen. Nur folgende Punkte möchte ich hervorheben.

Da die nach den verschiedenen Angaben bereiteten Ammelidartigen Körper sich verschieden zeigten, suchte ich nach einer neuen Methode und es ist mir gelungen ein Verfahren zu finden, welches constant ein gleichartiges Produkt liefert. Dasselbe hat die Zusammensetzung, welche Gerhardt dem Ammelid zuschreibt. Es verbindet sich sowohl mit Säuren, als auch mit fast allen Basen zu Salzen. Die Salze mit schweren Metalloxyden sind im Wasser unlöslich die mit alkalischen Basen löslich, und krystallisirbar; namentlich die Salze mit Kalk, Magnesia und Baryt krystallisiren schön und zeigen constante Zusammensetzung.

Wird der Rückstand, welcher bei starkem und bis zum Aufhören der Gasentwicklung anhaltendem Calciniren des Melams bleibt, mit Kalihydrat geschmolzen, so erhält man bekanntlich Cyansaures Kali. Ich habe gefunden, dass er durch Schmelzen mit Kohlensaurem Kali fast reines Mellonkalium liefert, welches durch Umkrystalliren unter Zusatz

von etwas Essigsäure sehr leicht in vollkommen reinem Zustand erhalten wird. Es ist dies eine sehr einfache ergiebige und leicht ausführbare Methode der Darstellung dieses merkwürdigen Körpers. Löst man den erwähnten Rückstand in heisser concentrirter Kali- oder Natronlauge, so erhält man sofort sehr schöne Krystallisationen der Salze der von Henneberg als Cyamelursäure beschriebenen Säure.

Ich hoffe über diese Körper in Kürze eingehendere Mittheilungen machen zu können.

Herr Erlenmeyer spricht:

„Ueber verschiedene Arbeiten in seinem Laboratorium".

Ich habe im Jahre 1867 Untersuchungen über die Analogie der sauren schwefligsauern Salze mit den ameisensauren Salzen und über die Constitution des Taurins begonnen [1]), deren Resultate von Zeit zu Zeit theils von mir selbst, theils von Schülern meines Laboratoriums veröffentlicht wurden [2]). Es sind nun in der letzten Zeit besonders von Max Müller [3]) Notizen über Arbeiten veröffentlicht worden, welche in das Gebiet meiner Untersuchungen derart hineinreichen, dass ich mich genöthigt sehe, einige vorläufige Mittheilungen zu machen, um wenigstens für einen Theil unserer Arbeiten die Priorität zu behalten.

Da die von mir noch in Heidelberg angestellten Versuche, nach Strecker's Methode künstliches Taurin darzustellen ein negatives Resultat ergeben hatten, so veranlasste ich Herrn Friedrich Carl derartige Versuche in grösserem Massstab und unter verschiedenen Bedingungen zu wiederholen. Es gelang aber niemals auch nur Spuren von Taurin zu gewinnen. Ich reiste desshalb in den Osterferien 1871 nach Würzburg, um mit Strecker über diese misslungenen Versuche zu sprechen.

---

1) Verh. des naturh.-med. Vereins Heidelberg IV. 146 u. 162.

2) Zeitschr. Chem. 1868. 342. Ann. 148. 125 daselbst. 158. 260 und 170. 328.

3) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 6. 1031 u. 1441.

Strecker sagte mir, dass er selbst mindesten noch 20 mal versucht habe, durch Erhitzen von isäthionsaurem Ammoniak wie früher Taurin darzustellen, aber er habe es nie wieder erhalten. Er gab mir damals die Erlaubniss, bei Gelegenheit der Veröffentlichung unserer Versuche diese Aeusserung von ihm zu publiciren.

Ich hielt es nun für möglich, dass das isäthionsaure Ammoniak, welches Strecker bei seinem ersten Versuch verwendet und welches ihm, wie er mir sagte, Taurin mit allen Eigenschaften des natürlichen geliefert hatte, noch äthionsaures Ammoniak enthalten habe, das vielleicht in Taurin verwandelt werden könne. Herr Carl beschäftigte sich desshalb mit der Darstellung von Aethionsäure nach der Methode von Magnus. Mittlerweile wurden aber mit einem leichter zugänglichen Material Versuche angestellt, um vorerst zu entscheiden, ob überhaupt das mit Kohlenstoff verbundene Radical $-O-SO_2ONH_4$ durch NH_2 ersetzbar sei.

Aethylschwefelsaures Kali wurde mit weingeistigem Ammoniak in zugeschmolzenen Röhren bei 120° erhitzt. Die Reaction verlief in der That nach der Gleichung:

$$(KSO_4\,C_2H_5)_2 + (NH_3)_2 = K_2SO_4 + SO_4(NH_3C_2H_5)_2$$

und man kann sogar sagen, dass sich diese Reaction sehr gut zur Darstellung von Aethylamin eignet. Es lässt sich eben so gut aethylschwefelsaurer Baryt verwenden.

Da sich die Darstellung von Aethionsäure nach Magnus als sehr umständlich und unsicher erwies, so veranlasste ich Herrn Carl zu versuchen, ob sich nicht durch Wechselwirkung von Isäthionsäure und Schwefelsäure nach folgender Gleichung:

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH_2 \\ | \\ SO_2OH \end{array} + SO_2\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix} = \begin{array}{l} CH_2O\text{-}SO_2OH \\ | \\ CH_2 \\ | \\ SO_2OH \end{array} + HOH.$$

Aethionsäure darstellen lasse. Es wurde isäthionsaurer Baryt mit der nöthigen Menge Schwefelsäure, um die Isäthionsäure frei zu machen und obige Reaction zu vollziehen zusammen gerieben, mit Wasser verdünnt, filtrirt und das Filtrat mit kohlensaurem Baryt gesättigt. Das neuerdings gewonnene Filtrat wurde auf dem Wasserbad eingedampft mit Wasser angerührt, vom ausgeschiedenen schwefelsauren Baryt abfiltrirt, wieder eingedampft und diese Operationen so oft wiederholt, bis sich kein schwefelsaurer Baryt mehr abschied. Aus der Gesammtmenge des letzteren ergab sich, dass etwa $^1/_6$ der angewendeten Isäthionsäure nicht in Aethionsäure übergeführt worden war. Ich hoffe, dass es bei Anwendung eines grösseren Ueberschusses von Schwefelsäure gelingen wird, die Isäthionsäure vollständig in Aethionsäure zu verwandeln.

Zur Darstellung der Isäthionsäure bediene ich mich einer einfachen Vorrichtung, welche es möglich macht, die nöthige Menge Alkoholdampf in kürzester Zeit mit dem Schwefelsäureanhydrid in Berührung zu bringen. Dieselbe wird in einer ausführlicheren Abhandlung beschrieben werden. Herr Carl hat so eine grössere Menge Isäthionsäure dargestellt, um ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften, ihre Salze und Ester genauer zu studiren und wenn möglich daraus die der Acrylsäure entsprechende Vinylsulfonsäure darzustellen. — Max Müller hat sowohl durch Einwirkung von Normalproppylalkohol auf Schwefelsäureanhydrid als auch durch Erhitzen einer Lösung von saurem schwefligsauren Kali mit Allylalkohol eine Säure von der Zusammensetzung $C_3H_8SO_4$ bekommen, deren sämmtliche Salze aus der wässerigen Lösung nicht in Krystallen zu erhalten sind. Wir haben früher, wie ich Ann. 158 260 mitgetheilt habe, durch Einwirkung von saurem schwefligsauren Natron auf Propylenoxyd eine Säure von derselben Zusammensetzung dargestellt, deren Natronsalz durch Alkohol krystallinisch gefällt wird und aus Wasser umkrystallisirt werden kann, und deren

Barytsalz aus wässeriger Lösung in $^1/_2$ centimetergrossen, wohl ausgebildeten Krystallen anschiesst. Hiernach scheint unsere Säure von der von Max Müller verschieden zu sein.

Herr Carl ist damit beschäftigt zu ermitteln, ob sich durch Reaction von Pseudopropylalkohol auf Schwefelsäureanhydrid dieselbe Säure, wie aus Propylenoxyd oder eine isomere Säure bildet.

Die Untersuchung der Salze einer weiteren Säure von der angegebenen Zusammensetzung aus Aceton und sauren schwefligsauren Salzen, welche Limpricht zuerst dargestellt hat, ist auf meine Veranlassung von Herrn Moss ausgeführt worden. Derselbe hat auch die Einwirkung von schwefligsauren Salzen auf Methylchloracetol studirt und gefunden, dass hierbei Aceton zurückgebildet wird.

Zur Fortsetzung meiner Studien über die Verbindungen, welche doppelt gebundenen Kohlenstoff enthalten, hat Herr Miller durch Einwirkung von Styrol einerseits, von Zimmtalkohol andererseits auf saures schwefligsaures Natron oder Ammoniak Sulfosalze erhalten, mit deren Untersuchung er noch beschäftigt ist. Er hat auch die Addition von sauren schwefligsauren Salzen zu Styracin versucht. Hier scheint aber nicht der Ester als solcher in Verbindung zu treten; denn es hatte sich eine erhebliche Menge Zimmtsäure gebildet.

Dagegen vereinigt sich das Styracin in ätherischer Lösung sehr leicht mit Brom zu der krystallisirten Verbindung $C_{18}H_{16}O_2Br_2$, die bei 151° schmilzt, in Aether schwer, in Alkokol leichter, in Wasser nicht löslich ist. Ob dieses Bromür die beiden Atome Brom an dem Alkohol- oder dem Säureradical des Styracins gebunden enthält, ist noch zu ermitteln. Immerhin ist es bemerkenswerth, dass nicht an beiden Stellen Brom addirt wird.

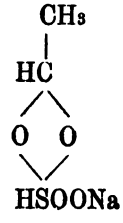
Herr Kayser hat auf Allylalkohol saures schwefligsaures Natron einwirken lassen, da aber Max Müller, der dieselbe Reaction ausführte mit deren Untersuchung schon weiter

vorangeschritten ist, so wird dieselbe hier nicht weiter verfolgt werden. Ich selbst bin mit der Untersuchung des Verhaltens der Olene der Fettalkohole zu sauren schwefligsauren Salzen beschäftigt. Herr Wassermann, dem ich die Vollendung der Untersuchung des Eugenols übertragen habe, hat es vergeblich versucht, diesen Körper mit saurem schwefligsauren Natron zu verbinden.

Herr Dr. Schäuffelen sucht die Bedingungen zu ermitteln, unter welchen sich Anethol mit saurem schwefligsauren Salz vereinigt.

Herr Dr. Bunte hat versucht aus dem Sulfaldehyd durch Oxydation mit Salpetersäure eine Sulfonsäure von der Zusammensetzung $C_2H_6SO_4$ darzustellen, um dieselbe mit der Aethylaldehydschwefligsäure zu vergleichen. Er erhielt jedoch als Oxydationsproducte: Schwefelsäure, Essigsäure und wenig Oxalsäure. Als Gegenversuch soll die Oxydation von Aethensulfür mit Salpetersäure wiederholt werden, um zu sehen ob Isäthionsäure entsteht.

Ich will hier noch bemerken, dass die Aldehydschwefligsauren Salze möglicher, wenn auch nicht wahrscheinlicher Weise eine analoge Constitution haben könnten, wie die Polymeren der Aldehyde, da man die sauren schwefligsauren Salze ebenfalls als Aldehyde auffassen kann, z. B.



Zum Schluss will ich mittheilen, dass ich noch eine weitere Versuchsreihe in Angriff genommen habe, nämlich die vergleichende Untersuchung des Verhaltens verschiedener Oxydationsmittel gegen organische Substanzen. Ich habe

zunächst durch die Herren Sigel und Belli die Einwirkung von Salpetersäure auf verschiedene Säuren prüfen lassen. Es zeigte sich, dass sowohl Bernsteinsäure als Oxalsäure durch Salpetersäure von 1,4 spec. Gewicht bei 120 bis 130° im zugeschmolzenen Rohr zu Kohlensäure und Wasser oxydirt werden. Reine Gährungscapronsäure liefert neben Bernsteinsäure und Essigsäure, Kohlensäure und Wasser, welche letzteren vielleicht nur die Zersetzungsproducte von anfangs gebildeter Bernsteinsäure sind. Es entsteht bei dieser Reaction keine Spur von Oxalsäure. Essigsäure, die ich in Glycolsäure, Glyoxylsäure und Oxalsäure überführen zu können glaubte, war unter den angegebenen Bedingungen nach mehrtägigem Erhitzen nicht angegriffen worden.

Ueber die Darstellung des Methyläthers.

Da der Methyläther in neuerer Zeit ganz besonders von Prof. Linde für die Fabrikation von Eis in Vorschlag gebracht worden ist, veranlasste ich Herrn Kriechbaumer die zweckmässigste Darstellungsmethode dieses Aethers zu ermitteln. Ohne auf die verschiedenen zu diesem Zweck angestellten Versuche, welche an einem andern Orte beschrieben werden sollen, näher einzugehen, will ich hier nur das Endresultat mittheilen.

Man erhitzt in einem Kolben mit in die Flüssigkeit eingesenktem Thermometer eine Mischung aus 1,3 Theilen Methylalkohol und 2 Theilen Schwefelsäure am Rückflusskühler auf 140°. Das sich schon bei 110° regelmässig entwickelnde Gas wird durch Natronlauge von schwefliger Säure gereinigt und in Schwefelsäure eingeleitet, die von kaltem Wasser umgeben ist.

1 Vol. Schwefelsäure absorbirt 600 Vol. Methyläther (entsprechend einem Verhältniss von 1 Mol Gew. Schwefelsäure zu 1 Mol Gew. Methyläther). Diese Lösung lässt sich

beliebig lange aufbewahren. Wenn Methyläther in die Eismaschine eingeführt werden soll, so hat man nur nöthig 1 Gew. Th. der Lösung in 1 Gew. Th. Wasser eintröpfeln zu lassen und das in regelmässiger Entwicklung frei werdende Methyläthergas in den zu seiner Aufnahme bestimmten Behälter zu leiten. (Es werden ungefähr 92% des in Schwefelsäure gelösten Aethers in Freiheit gesetzt.) Auf diese Weise ist es möglich, den Methyläther in einer Fabrik darstellen zu lassen und in Schwefelsäure gelöst, beziehungsweise als Verbindung

$$SO \begin{matrix} OH \\ OH \\ OCH_3 \\ OCH_3 \end{matrix}$$

überall hin zu transportiren, ähnlich wie man das gasförmige Chlor in dem Chlorkalk transportabel gemacht hat.

Herr W. Beetz sprach:

„Ueber die Darstellung von Magneten auf electrolytischem Wege."

Herr Staatsrath von Jacobi beginnt einen Bericht an die mathematisch-physikalische Classe der K. Akademie zu St. Petersburg mit folgenden Worten: „Die Frage, wie sich die Molecule des galvanisch reducirten Eisens gruppiren werden, wenn die Reduction unter Einwirkung eines kräftigen Magnetismus geschieht, kann nur auf experimentellem Wege beantwortet werden. Der Versuch wurde von mir angestellt unter der Voraussetzung, es sei recht wohl möglich, durch zweckmässige Anordnung das ohnehin im Bruche stahlartige, galvanische Eisen zu determiniren, sich unmittelbar zu permanenten Magneten zu constituiren [1])." Als Herr von Jacobi diese Worte niederschrieb, war ihm gewiss der 111. Band von Poggendorffs Annalen nicht gerade zur Hand, er würde sonst gefunden haben, dass ich schon zwölf Jahre früher als er mir ganz dieselbe Frage gestellt und deren Beantwortung versucht hatte [2]). Ich würde mir nicht die Mühe geben, diese Thatsache in Erinnerung zu bringen, wenn ich weiter nichts beabsichtigte, als mein Erstenrecht zu wahren; denn es werden wohl nicht alle Physiker so, wie Herr von Jacobi, meine Arbeit ganz übersehen haben. Aber es handelt sich hier um etwas ganz Anderes, nämlich darum, dass ich auf electrolytischem Wege Magnete erhalten habe,

1) Pogg. Ann. CXLIX. (1873) p. 341; aus dem XVIII. Bd. der Bulletins de l'acad. de St. Pétersbourg, Mai 1872.

2) Pogg. Ann. CXI. (1860) p. 107.

Herr von Jacobi aber nicht. Und da auch von anderen Seiten im Laufe der Jahre zum Theil einander widersprechende Angaben über die magnetischen Eigenschaften des electrolytisch dargestellten Eisens ausgesprochen worden sind, so erlaube ich mir, auf den fraglichen Gegenstand noch einmal zurückzukommen.

Herr von Jacobi stellte gleichzeitig durch denselben Strom zwei hohle Eisencylinder dar, deren einer sich innerhalb einer starken Magnetisirungsspirale bildete, während der andere keinem solchen magnetisirenden Einflusse ausgesetzt wurde. Dass das erhaltene Eisen überhaupt Coërcitivkraft besass, geht daraus hervor, dass beide Cylinder in Folge ihrer verticalen Stellung einen permanenten, wenn auch schwachen Magnetismus der Lage annahmen. Ich habe dieselbe Thatsache an den von mir früher electrolytisch erzeugten Magneten ebenfalls bemerkt und auch erwähnt [3]). Dass trotzdem das in der Magnetisirungsspirale befindliche Eisen keinen stärkeren Magnetismus zeigte, als das andere, erklärt sich sehr einfach dadurch, dass dessen Magnetisirung unter Umständen versucht wurde, unter denen sie garnicht eintreten kann. Auch ich hatte Eisen im Inneren einer Magnetisirungsspirale niedergeschlagen und nachher magnetisch gefunden [4]), aber meine Kathode war eine ebene Platte, der als Anode eine ebene Eisenplatte gegenüber stand. Herr von Jacobi bediente sich als Kathode einer überkupferten Wachskerze, und stellte derselben eine cylindrisch aufgerollte, jene ganz umschliessende Eisenanode gegenüber. Hierdurch wurden die sich niederschlagenden Eisenmolecule von vorn herein in den magnetischen Schatten gestellt; sie wurden äusseren magnetisirenden Einflüssen in derselben Weise ent-

3) a. a. O. p. 111.

4) Fortschr. d. Physik XVI. (1860) p. 522.

zogen, wie, nach Poisson[5]), eine kleine Magnetnadel, welche sich im Innern einer Hohlkugel von weichem Eisen befindet, keine magnetisirende Wirkung erledet durch Magnete, welche sich ausserhalb dieser Kugel befinden. Um zu erkennen, wie weit ein solcher magnetischer Schatten in dem Falle, in welchem Herr von Jacobi experimentirte, eine Richtung der im Innern der Spirale befindlichen Molecule verhindern könne, stellte ich folgende Versuche an:

Ein frisch gehärteter, von Magnetismus freier Stahlstab, A, 238 mm lang, mit quadratischem Querschnitt von 6,6 mm Seite, 83 grm. schwer, wurde durch Korke in der Axe einer Magnetisirungsspirale befestigt, welche bei gleicher Länge, wie der Stab, aus 330 Windungen in 2 Lagen bestand. Zuerst wurde der Stahlstab von einem in das Innere der Spirale geschobenen hohlen Eisencylinder von 2 mm Wanddicke umgeben und der Strom von drei Groveschen Elementen durch die Spirale geleitet. Nach mehrmaligen Unterbrechungen und Schliessungeu des Stromes wurde der Stab aus der Spirale genommen, an einem Seidenfaden horizontal aufgehängt und seine Schwingungsdauer untersucht. Hierauf wurde der hohle Eisencylinder durch einen ähnlichen Messingcylinder ersetzt, der Stab in die Spirale zurückgebracht, wieder denselben magnetisirenden Einflüssen ausgesetzt, und wieder auf seine Schwingungsdauer untersucht. Ganz dieselbe Versuchsreihe wurde dann mit einem zweiten Stahlstabe B, von ganz gleichen Dimensionen wiederholt. Die beobachteten Schwingungsdauern waren nach der Magnetisirung

	A	B
in der Eisenhülse	96	84 Sec.
in der Messinghülse	12	11,1

und nachdem die Stäbe am Pole eines kräftigen Electromagnets gestrichen worden waren 9 9,5.

5) Pogg. Ann. I. (1824) p. 318; aus den Ann. de chim. et de phys. XXV. 113.

Die sich aus den mitgetheilten Daten ergebenden specifischen Magnetismen der beiden Stäbe, d. h. deren magnetische Momente dividirt durch ihr Gewicht, waren demnach (die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus T = 2,00 gesetzt) nach der Magnetisirung

	A	B
in der Eisenhülse	2,5	3,3
in der Messinghülse	161,9	199,2
nach dem Strich	288,2	258,3.

Wenn nach diesen Versuchen schon das einfache Umgeben des Stabes mit einer Eisenhülse die magnetisirende Wirkung der Spirale auf denselben auf einen sehr geringen Werth hinabdrückt, so wurde dieser Werth noch weiter dadurch verringert, dass das Glas, welches die Kupferkathode und die röhrenförmige Eisenanode enthielt, auch von aussen noch von einer aus Eisenblech zusammengebogenen Röhre umgeben war, über welche dann die Spirale gewickelt wurde. Was der Zweck dieser Eisenröhre gewesen sein kann, weiss ich nicht, da es sich hier nicht um Inductions-, sondern um Magnetisirungsversuche handelt.

Weshalb Herr von Jacobi keinen electrolytisch erzeugten Magnet zu Stande brachte, ist demnach hinreichend verständlich. Es fragt sich aber noch, ob das von ihm dargestellte Eisen wirklich garnicht fähig war, permanenten Magnetismus anzunehmen.

Der Gedanke liegt nahe, dass das electrolytisch niedergeschlagene Eisen je nach der Lösung, aus welcher es erhalten ist, ein verschiedenes Verhalten gegen den Magnetismus zeigen kann. Nach übereinstimmender Angabe aller Beobachter ist das galvanische Eisen, ohne Rücksicht auf diese Lösungen, stets hart und spröde; nur eine abweichende Angabe finde ich, nämlich die von Krämer[6]), welcher das

6) Dingler polyt. J. CXL (1861) p. 444.

aus Eisenchlorürlösung niederschlagene Eisen so weich fand, dass es sich an den Rändern mit dem Messer schneiden liess, während das nach Böttgers Vorschrift[7]) aus einem Gemisch von schwefelsaurem Eisenoxydul und Salmiak gewonnene spröde und des bleibenden Magnetismus fähig war. Krämer sieht aber diesen Niederschlag nicht als reines Eisen, sondern als Stickstoffeisen an, eine Ansicht, welcher Meidinger[8]) entgegengetreten ist, der den Stickstoff in der Gestalt von Ammoniak dem Eisen beigemengt glaubt. Auch die Angabe Krämers, dass das stickstofffreie Eisen weich sei, hat directen Widerspruch gefunden, indem Stammer[9]) auch aus Eisenvitriollösung, ohne allen Zusatz, glasharte Niederschläge erhielt und der Meinung ist, dass die Molecularbeschaffenheit des Eisens nur von der Stromstärke, der Nähe der Electroden und der Entwickelung von Gasblasen abhängig sei. Schon früher hat Matthiessen[10]) darauf aufmerksam gemacht, dass das aus Eisenvitriol- und aus Eisenchlorürlösung erhaltene Eisen eine bedeutende Coërcitivkraft besitze, und Hobler[11]) hat sogar aus concentrirter Eisenvitriollösung in ganz ähnlicher Weise, wie ich früher aus der Böttgerschen, unter dem Einflusse eines starken Magnets magnetische Eisenniederschläge dargestellt. Dagegen sagt Klein[12]) selbst von dem aus einer Mischung aus Eisenvitriol- und schwefelsaurer Ammoniaklösung dargestellten Eisen, es scheine keinen permanenten Magnetismus zu haben, sondern, wie das weiche Eisen, den Magnetismus der Lage anzunehmen, und Herr von Jacobi[13]), dem alle oben

7) Pogg. Ann. LXVII. (1846) p. 117.
8) Dingler polyt. J. CLXIII. (1862) p. 295.
9) Dingler polyt. J. CLXI. (1861) p. 308.
10) Phil. Mag. (4) XV. (1858) p. 80.
11) Proc. of the lit. and phil. soc. of Manchester II. (1862) p. 1.
12) Bull. de l'Acad. J. de St. Pétersbourg XIII. (1868) p. 48.
13) Pogg. Ann. CXLIX. (1872) p. 349.

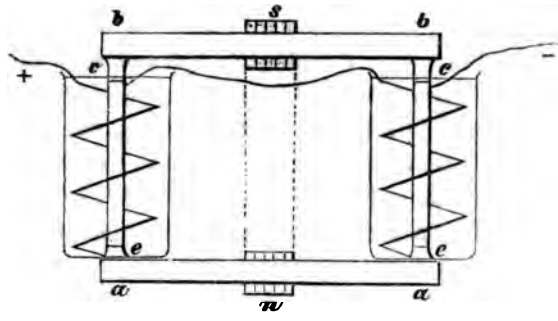
erwähnten Angaben entgangen oder der Beachtung nicht werth gewesen zu sein scheinen, denkt sogar daran, ob nicht dem galvanischen Eisen eine vortheilhafte Benützung im Gebiete des Electromagnetismus in den Fällen bevorstehe, wo es sich, wie z. B. bei Indectionsapparaten u. s. w., darum handelt, einen starken, temporären und ohne Residuum augenblicklich verschwindenden Magnetismus herzustellen, zu welchem Zweck er freilich gar nicht das galvanische Eisen direct untersucht hat, sondern erst, nachdem dasselbe durch Ausglühen u. dgl. in seiner Structur verändert worden war. Füge ich zu diesen, einander zum Theil geradezu widersprechenden Angaben hinzu, dass nach den Versuchen von Lenz[14]) das galvanische Eisen sehr beträchliche Mengen von Gasen, namentlich von Wasserstoffgas, absorbiren kann, so ist die Behauptung gewiss gerechtfertigt, dass man es je nach der Beschaffenheit der Lösungen, der Stärke und Dichtigkeit des Stromes und nach andern Nebenumständen mit Niederschlägen ganz verschiedener Natur zu thun haben kann, und dass erst durch den Versuch festgestellt werden muss, ob das nach Herrn von Jacobis Methode dargestellte Eisen wirklich aller Coërcitivkraft bar ist, oder ob er electrolytische Magnete ebensogut, wie ich, erhalten haben würde, wenn er, wie er versprochen hatte, seinem Apparate eine „zweckmässige Anordnung" gegeben hätte.

Ich habe desshalb folgende vergleichende Versuche angestellt[15]).

---

14) Bull. de l'Acad. J. de St. Pétersburg XIV. (1869) p. 252 und 337.

15) Ich habe bei meinen Versuchen nie so dicke Eisenschichten anwachsen lassen, wie es Herr von Jacobi gethan hat, weil mit zunehmender Dicke des Niederschlages dessen specifischer Magnetismus abnehmen muss. Vergleiche meine frühere Abhandlung p. 112.



Ein fünflamelliger Haarlemer Magnet von 75 Kgr. Tragkraft wurde so aufgestellt, dass seine beiden Pole *n* und *s* sich lothrecht übereinander befanden. Vor jede Polfläche wurde horizontal ein Eisenanker, *aa* und *bb*, gelegt; auf die Enden *a* und *a* wurden zwei Bechergläser mit fast ebenem Boden gestellt, deren jedes eine Spirale aus etwa 4 mm. dickem Eisendraht enthielt. In der Achse jedes Glases wurde eine überkupferte 60 mm. lange Wachskerze lothrecht auf einen mit Firniss überzogenen Eisenklotz *e* aufgestellt und durch einen anderen Eisenklotz *c*, der an ein Ankerende *b* aufgehängt war, in dieser Lage festgehalten. Das eine Glas wurde mit der von Herrn von Jacobi benützten, von Klein vorgeschlagenen, bittersalzhaltigen Lösung, das andere mit der Böttgerschen Lösung gefüllt. Die erstere war durch kohlensaure Magnesia nahezu neutralisirt und ganz wie es Herr von Jacobi vorschreibt, bis zum spec. Gew. 1,270 verdünnt; die letztere war concentrirt. Nun wurde der Strom eines Leclanché-Elementes durch beide Zersetzungszellen hintereinander geleitet, so dass die Eisenspiralen als Anoden, die Kupfercylinder als Kathoden dienten. Die Spiralform war für die Anoden desshalb gewählt, weil zusammenhängende Eisencylinder unter dem inducirenden Einfluss der stark magnetischen Anker selbst

einen kräftigen Magnetismus annehmen, der auf die Magnetisirung des Niederschlages nachtheilig wirken muss. Der Firnissüberzug auf den Eisenklötzen *cc* und *ee* verhinderte die Entstehung eines Niederschlages auf den Klötzen selbst, sowie eine Nebenschliessung des Stromes durch den Eisenanker *bb*. Das Gewicht der Kerzen war vor Beginn des Versuches bestimmt. Nachdem derselbe 3 Tage gedauert hatte, wurde der Apparat auseinander genommen. Beide Kerzen waren mit Eisen bedeckt. Der Niederschlag I aus der Böttgerschen Lösung war schön metallisch glänzend, ganz glatt, und nur mit kleinen Gruben, den Anzeichen einer mässigen Wasserstoffentwicklung, bedeckt. Der Niederschlag II aus der Jacobischen Lösung war schwarz, ganz mit rauhen Aesten bedeckt in der Art, wie die Zeichnung, welche Herr von Jacobi seiner Mittheilung beigegeben hat, zeigt, nur waren die Aeste alle nach oben gerichtet, offenbar durch die ziemlich lebhaft aufsteigenden Gasblasen gedrängt. Dass die Gasentwicklung in dieser Zelle lebhafter gewesen war, als in der andern, war nicht nur während des Versuchs bemerkbar; es zeigte sich auch dadurch, dass die Gewichtszunahme der Anode

$$\text{I} = 7{,}47 \text{ gr.}, \qquad \text{II} = 6{,}46 \text{ gr.}$$

betrug. Die grössere Concentration der Böttgerschen Lösung hatte wohl diese lebhafte Gasentwicklung gemässigt. Aus den beiden Magnetröhren wurde das Wachs nicht herausgeschmelzt, weil die Erwärmung dem etwa vorhandenen Magnetismus Eintrag thun konnte; vielmehr wurden die ganzen Stäbe sorgfältig getrocknet, durch Eintauchen in dünne Schellacklösung mit einem gegen Rost schützenden Ueberzug versehen, und dann nach der Methode der Ablenkung auf ihren Magnetismus untersucht. Dabei ergab sich der specifische Magnetismus von

$$\text{I} = 214{,}5, \qquad \text{II} = 59{,}0.$$

Der Magnet I zog Eisenfeile kräftig an, II nur schwach. In der vorher beschriebenen Magnetisirungsspirale der magnetisirenden Wirkung von 3 Groveschen Elementen im Sinne ihres bisherigen Magnetismus ausgesetzt nahmen sie die specifischen Magnetismen an:

$$I = 256{,}0, \qquad II = 65{,}5.$$

In der That also ist das aus der Böttgerschen Lösung erhaltene Eisen des permanenten Magnetismus in viel höherem Maasse fähig, als das Jacobische Eisen. Wenn aber am letzteren gar kein solcher gefunden wurde, so war das nur der unzweckmässigen Anordnung des Jacobischen Apparates zuzuschreiben. Der ästige Magnet zeigte sich auch bei weiteren Versuchen mit Coërcitivkraft wohl begabt; in der Magnetisirungsspirale konnte er sowohl durch galvanische Ströme, als durch die Funkenschläge einer Holzschen Maschine nach Belieben in der einen oder anderen Richtung mit permanentem Magnetismus versehen werden.

Es war weiter zu untersuchen, ob der aus der Böttgerschen Lösung erhaltene Niederschlag als materiell verschieden (als Stickstoffstahl) eine grössere Coërcitivkraft besass, als der aus der Kleinschen Lösung gewonnene (der dann nur als Eisen oder als Wasserstoffeisen zu betrachten wäre), oder ob lediglich die verschiedene Form der beiden Niederschläge ihre ungleiche Coërcitivkraft bedingte. Ich versuchte desshalb aus beiden Lösungen möglichst gleichartige Niederschläge darzustellen. Auch die Kleinsche Lösung wurde concentrirt angewandt. Der electrolysirende Strom wurde wieder durch ein Leclanché-Element erregt, er wurde aber durch Einschaltung eines Widerstandes von 20 Q.E. soweit geschwächt, dass die Wasserstoffentwicklung nur eine geringe war. Sie ganz zu unterdrücken gelang, auch durch grössere Widerstände, nicht. Die sich abscheidenden Blasen wurden mittelst eines Pinsels von Zeit zu Zeit entfernt, was sehr

leicht geschehen konnte, da die spiralförmige Electrode den Niederschlag dem Auge nicht verdeckt. Die beiden ersten auf diese Weise erhaltenen Niederschläge, III aus Böttgerscher, IV aus Kleinscher Lösung, wurden nicht gleichzeitig, sondern jeder für sich direct zwischen den Magnetpolen dargestellt. Das Gewicht von III war = 4,105 gr., das von IV = 1,405 gr, Bei allen folgenden Versuchen wurde dagegen jedesmal ein Magnetpaar zugleich an dem in der Figur dargestellten Apparat erzeugt, und durch ein gleichzeitig eingeschaltetes Kupfervoltameter ermittelt, welche Eisenmenge auf den Kathoden zu erwarten war. Als solche dienten von jetzt an polirte Messingstäbe von 130 mm. Länge. So wurde zunächst aus der Böttgerschen Lösung der Magnet V, 1,062 gr. schwer und aus der Kleinschen VI, 1,316 gr. schwer, erhalten, während nach Angabe des Voltameters 1,100 gr. Eisen hätte niedergeschlagen werden sollen. Die Magnete III und V waren vollkommen blank und silberweiss, IV und VI schwarz, matt, mit kleinen Warzen bedeckt, nach dem Trocknen unter der Luftpumpe über Schwefelsäure ging ihre Farbe in mattes Grau über. Die specifischen Magnetismen waren bei

III = 1084 IV = 49,9
V = 1225 VI = 66,6

und nach dem Magnetisiren in der Spirale

III = 1150 IV = 57,7
V = 1261 VI = 73,5.

Da es mir also nicht gelungen war, aus der Kleinschen Lösung glatte Magnete zu erhalten, so verliess ich dieselbe und wählte statt ihrer eine Lösung von Eisenchlorür. Es wurden wieder zwei Magnetpaare nacheinander dargestellt: Im ersten Versuch sollten 0,436 gr. Eisen gewonnen werden; der Magnet VII (aus Böttgerscher Lösung) wog 0,426 gr., VIII (aus Eisenchlorür) 0,411 gr. Im zweiten Versuch waren

0,746 gr. Eisen zu erwarten; der Magnet IX (aus Böttger-scher Lösung) wog 0,716 gr., X (aus Eisenchlorür) 0,660 gr. Die specifischen Magnetismen dieser Stäbe waren

VII = 1419 VIII = 157,9
IX = 931,4 X = 215.

Nach dem Magnetisiren in der Spirale hatte

IX = 1466 X = 267.

Wiederum waren VII und IX silberweiss und glänzend VIII und X hellgrau, matt und mit etwas dunkleren Leisten in der Längsrichtung bewachsen. Eine solche 35 mm. lange Leiste wurde vom Stabe VIII losgesprengt; sie wog 0,116 gr. und zeigte den specifischen Magnetismus 374,7. Nachdem ich diese auffallende Beobachtung gemacht hatte, untersuchte ich die Stäbe VIII und X näher, und fand, dass jede dieser kleinen Leisten ein Magnet für sich war, dass also der als Electrode dienende Messingstab mit einer schwach magnetisirten Unterlage bedeckt war, auf welche dann eine Anzahl von kleinen, aber ziemlich kräftigen Magneten aufgewachsen war. Die ganzen Stäbe verhielten sich daher wie Magnete, welche mit Folgepunkten versehen sind. Führt man sie an dem Pole einer Magnetnadel vorüber, so wird derselbe in der That bald angezogen, bald abgestossen. Ueber den Stab X zog sich fast der ganzen Länge nach eine solche etwa 2 mm. breite Leiste hin, desshalb erscheint auch sein Gesammtmagnetismus höher, als der von VIII, an welchem nur kürzere Leisten vorhanden waren [16]).

Hiernach darf ich nun wohl die Ergebnisse meiner Versuche in Folgendem zusammenfassen:

„Das aus salmiakhaltiger Eisenlösung niedergeschlagene Eisen ist in ganz hervorragendem Maasse des permanenten

16) Die sämmtlichen Magnetproben wurden der math.-phys. Classe in deren Sitzung vorgelegt.

Magnetismus fähig[17]), das aus anderen Lösungen nur in geringerem Grade. Entsteht der Niederschlag unter der Einwirkung eines starken Magnetismus (und unter Vermeidung schädlich wirkender Nebenumstände) so bilden sich aus der salmiakhaltigen Lösung starke Magnete von gleichmässiger Structur, während aus salmiakfreier Lösung Magnete gebildet werden, deren Structurunregelmässigkeiten Folgepunkte hervorrufen, und dadurch den von vornherein schon schwächeren Magnetismus des Niederschlages noch schwächer erscheinen lassen. Ein nicht unbedeutender Grad von Coërcitivkraft ist aber dem galvanischen Eisen unter keinen Umständen abzusprechen, es sei denn, dass es durch Glühen oder dgl. Processe in seiner Structur verändert worden ist".

Als Grund der erwähnten Structurunregelmässigkeiten glaube ich die Beschaffenheit der Lösungen selbst ansehen zu müssen. Während die salmiakhaltige Lösung vollkommen klar bleibt, scheidet sich auf ihr eine feste krystallinische Kruste ab. Werden Stücke derselben losgebrochen, so fallen sie zu Boden, ohne den Stab zu verunreinigen. Die Chlorürlösung trübt sich, und lagert beständig etwas von ihrem schlammigen Niederschlage auf die Electrode ab. Die Kleinsche Lösnng bleibt zwar auch ziemlich klar, auf ihrer Oberfläche bildet sich aber ein schlammiger Schaum; fällt von diesem etwas nieder, so wird ebenfalls die Electrode verunreinigt. Dadurch muss der Eisenniederschlag an Homogenität verlieren, und durch theilweises Entfernen der Verunreinigung (durch Abpinseln, Aufsteigen der Gasblasen u. dgl.) kann die Bildung der oben erwähnten Partialmagnete veranlasst werden. Das auffallend hohe Gewicht des Niederschlages VI kann wohl auch nur durch Einmischung fester fremdartiger Bestandtheile erklärt werden, während das zu

17) Nach F. Kohlrausch (dessen Leitfaden der praktischen Physik. 2. Aufl.) beträgt der specifische Magnetismus bei den besten Magneten von sehr langgestreckter Gestalt etwa 1000.

kleine Gewicht der übrigen aus stickstofffreier Lösung erzeugten Magnete auf eine lebhaftere Gasentwicklung schliessen lässt.

In der k. k. Staatsdruckerei in Wien wird ebenfalls ein salmiakhaltiges Eisenbad angewandt, um die Kupferplatten mit einer silberweissen Schicht zu verstählen. Klein schlägt (a. a. O.) mehrere ammoniakhaltige Bäder für den gleichen Zweck vor. Ob die in der k. Staatsdruckerei in St. Petersburg von Scamoni dargestellten, „zum Kupferdruck vollkommen geeigneten Eisenplatten", welche Herr von Jacobi (Pogg. Ann. CXLIX. p. 345) erwähnt, aus ammoniakhaltiger Lösung gewonnen werden, ist nicht angegeben. Gewiss aber ist eine solche für die Darstellung homogener Niederschläge die geeignetste.

Der Classensekretär v. Kobell legt vor:

„Die Aetzfiguren an Krystallen;“ von Dr. Heinr. Baumhauer.

Im Jahre 1862 beschrieb Herr v. Kobell in einer denkwürdigen Abhandlung (Sitzungsber. der königl. bayr. Akad., Bd. I.) eine ganze Reihe interessanter optischer Erscheinungen, welche er an geätzten Krystallflächen bei transmittirtem oder reflektirtem Lichte beobachtete. Er zeigte selbst in einzelnen Fällen, dass diese sog. Asterien ihren Grund hätten in kleinen regelmässigen Vertiefungen auf den mit dem betreffenden Lösungsmittel behandelten Krystallflächen. So beobachtete er dreiseitige Vertiefungen auf den Hauptrhomboëderflächen des Calcits und den Oktaëderflächen des Alauns, vierseitige auf den Tafelflächen des rothen Blutlaugensalzes. Es lag demnach nahe, diese Vertiefungen einem eingehenden Studium zu unterwerfen, wie es früher schon von Leydolt für den Quarz und Arragonit geschehen war, dort freilich hauptsächlich zu dem Zwecke, die Art der Zwillingsverwachsung dieser Mineralien klar zu legen. In der Absicht, die Aetzfiguren als solche besonders an einfachen Krystallen zu studiren, unternahm K. Haushofer 1865 eine Untersuchung verschiedener Flächen namentlich des Calcits, sowie des Dolomits und des gelben Blutlaugensalzes. G. Rose beschrieb gelegentlich die Aetzfiguren des Schwefelkieses sowie kurz vor seinem Tode die bei der Verbrennung des Diamants auf dessen Oktaëderflächen auftretenden mikroskopischen Vertiefungen. Letztere sind ebenfalls als Aetzfiguren zu betrachten, wobei der Sauerstoff das corrodirende Mittel bildet. Ich selbst untersuchte ausser verschiedenen Alaunen,

dem Calcit, Arragonit, rothem und gelben Blutlaugensalz noch eine Reihe anderer Körper, wie Seignettesalz, Zucker, Kaliumbichromat, Siderit, Eisen- und Kupfervitriol, schwefelsaures Nickeloxydul-Kali und Ammoniak, schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak, essigsaures Kupferoxyd, Borax etc.[1]).

Ich werde nun auf Grund der bisher über die Aetzfiguren angestellten Untersuchungen folgende Fragen in Kürze erörtern:

1) In welcher Beziehung stehen die Aetzfiguren zu den Spaltungsrichtungen der Krystalle?
2) Wie verhalten sich isomorphe Körper hinsichtlich ihrer Aetzfiguren?
3) Geben die Aetzfiguren ein Mittel an die Hand, die absolute Gestalt der Krystallmoleküle festzustellen?

1. In einzelnen Fällen scheint die Gestalt und Lage der Aetzfiguren direkt von den im Krystall herrschenden Spaltungsrichtungen abzuhängen. Dies findet z. B. statt auf der Geradendfläche des Calcits, für deren dreiseitige mit verdünnter Salzsäure erzeugte Aetzeindrücke ich einen bestimmten Zusammenhang mit den Spaltungsrichtungen nachgewiesen habe[2]). Man wäre demnach geneigt, eine tiefergehende Beziehung zwischen beiden Trennungsrichtungen zu vermuthen. Doch ergibt sich in anderen Fällen, dass die Aetzfiguren auch im geraden Gegensatz zu den Spaltungsrichtungen stehen können. So würde man u. a. statt der dreiseitigen Vertiefungen des Hauptrhomboëders des Calcits sowie der drei-, zuweilen fünfseitigen der tafelartigen Fläche $M = a : \infty b : \infty c$ des Kaliumbichromats den Spaltungsrichtungen gemäss vierseitige Aetzfiguren erwarten. Der Diamant zeigt beim Verbrennen, wie oben erwähnt, auf seinen Oktaëderflächen dreiseitige Vertiefungen, welche einem

1) Die Resultate sind zum Theil schon in Poggendorf's Annalen veröffentlicht. Eine Fortsetzung soll demnächst folgen.

2) S. Pogg. Ann. Bd. 140, S. 271.

Ikositetraëder a : a : $^1/_3$a entsprechen, während seine Spaltungsrichtung oktaëdrisch ist. Für die verschiedenen mti Salpetersalzsäure geätzten Flächen des Schwefelkieses beschreibt G. Rose pyritoëdrische Vertiefungen, während die Spaltungsrichtungen dieses Minerals hexaëdrisch und oktaëdrisch sind. Das Steinsalz zeigt, wenn es einige Zeit der feuchten Luft ausgesetzt war, nach Leydolt auf den Würfelflächen kleine Vertiefungen, die einem Pyramidenwürfel entsprechen, wohingegen seine Spaltungsrichtung hexaëdrisch ist. Man wird hieraus schliessen dürfen, dass, wenn sich auch in einzelnen Fällen eine gewisse Uebereinstimmung zwischen den Aetzfiguren und den Spaltungsrichtungen zeigt, doch im allgemeinen ein direkter und einfacher Zusammenhang zwischen beiden Trennungsrichtungen nicht vorhanden ist. Die Flächen der Aetzeindrücke sind überdies manchmal solche, welche bisher noch gar nicht als Krystallflächen an den betreffenden Körpern beobachtet wurden. Dies gilt z. B. für den Diamant, an welchem man bisher noch keine Ikositetraëderflächen gefunden hat. Man kann demnach nur allgemeinere Beziehungen zwischen den Aetzfiguren und den Symmetrieverhältnissen der betreffenden Krystalle aufsuchen, was denn auch stets gelingt. Warum aber die Flächen der Aetzeindrücke in jedem Falle grade diese und keine anderen sind, dies zu erklären, dazu fehlen uns bisher wohl noch alle sicheren Anhaltspunkte. Allerdings ist das auch eine Frage, die das innerste Wesen der Krystallindividuen berührt.

2. Von vornherein liesse sich erwarten, dass isomorphe Körper auch hinsichtlich ihrer Aetzfiguren übereinstimmen würden. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, und man kann hiernach zwei Arten von isomorphen Körpern unterscheiden. Die Krystalle der ersten Art zeigen auf entsprechenden Flächen dieselben Aetzfiguren nach Gestalt und Lage, bei denjenigen der zweiten Art hingegen unterscheiden sich die Aetzfiguren analoger Flächen namentlich durch

ihre Lage von einander. Zu der ersten Gruppe gehören z. B. Thonkalialaun, Chromkalialaun und Eisenkalialaun[3]) — ferner schwefelsaures Nickeloxydul-Kali, schwefelsaures Nickeloxydul-Ammoniak und schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak. Zur zweiten Gruppe sind zu rechnen Calcit, Dolomit und Siderit, indem die beiden letzteren auf dem Hauptrhomboëder die umgekehrte Lage der mit Salzsäure erhaltenen dreiseitigen Vertiefungen aufweisen wie der Calcit. Mit dem gleichen oder ungleichen Verhalten isomorpher Körper hinsichtlich ihrer Aetzfiguren stimmt auch der namentlich von v. Kobell und K. Haushofer beobachtete gleiche oder ungleiche Asterismus der betreffenden geätzten Flächen überein. So sagt z. B. v. Kobell in seiner oben angeführten Abhandlung: „Kalialaun, Ammoniak- und Chromalaun verhielten sich (bezüglich ihres Asterismus) ganz gleich. — Die isomorphen Verbindungen: schwefelsaures Nickeloxyd-Ammoniak, schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak, schwefelsaures Nickeloxyd-Kali und das ähnliche Kobaltsalz verhielten sich (der schwefelsauren Ammoniak-Magnesia) ganz ähnlich". Und an einer anderen Stelle: „Das Reflexionsbild beim geätzten Dolomit ist von dem des Calcits dadurch verschieden, dass der Winkel zwischen den (beiden gleichen) Strahlen *a* merklich stumpfer, und dass der (dritte) Strahl *n* sehr kurz und nicht wie beim Calcit dem Randeck, sondern dem Scheiteleck zugewendet ist. Siderit aus dem Nassau'schen verhielt sich, in Salzsäure gekocht, ähnlich wie Dolomit".

3. Weniger bestimmt als auf die beiden vorhergehenden Fragen fällt die Antwort auf die dritte Frage aus, welche in naher Beziehung zu den unter 1) gemachten Bemerkungen steht. Leydolt[4]) war der Ansicht, die Vertiefungsgestalten

3) Ich hatte noch nicht Gelegenheit, sämmtliche Alaune zu untersuchen, doch wird man das Gesagte wohl auch auf die noch nicht untersuchten ausdehnen dürfen.

4) Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1855, XV.

seien zugleich die Gestalten der Moleküle der Krystalle. Er sagt: „Die Gestalten, welche diesen Vertiefungen entsprechen, kommen, wie man aus allen Erscheinungen schliessen muss, den kleinsten regelmäsigen Körpern zu, aus welchen man sich den Krystall zusammengesetzt denken kann." Etwas anders spricht sich K. Haushofer [5]) hierüber aus. „Zwei Umstände, sagt derselbe, geben uns die Berechtigung, an der Allgemeingültigkeit des Leydolt'schen Satzes zu zweifeln. Die Beobachtung, dass bei genauer Untersuchung solcher Formen stets noch regelmässig angeordnete Streifungen nnd Vertiefungen auf den Flächen derselben gefunden werden, sowie die Thatsache, dass man selbst nach der Anwendung ganz schwacher Lösungsmittel so häufig mit gewölbten Flächen zu thun hat, machen es wahrscheinlich, dass man nicht bei der Form der ersten Krystallindividuen angekommen ist, sondern immer noch Aggregate solcher vor sich hat. Damit ist keineswegs die Möglichkeit ausgeschlossen, dass diese Aggregate die Form der ersten Individuen repetiren und so mittelbar eine Kenntniss dieser gestatten".

Allein auch diese Auffassung der Sache dürfte noch zu weit gehen. Mir scheint nämlich der Umstand, dass zuweilen gewisse Flächen an den Vertiefungsgestalten erst sekundär auftreten oder auch je nach der Art der angewandten Lösungsmethode ganz fehlen können, — der Arragonit liefert z. B. auf derselben Fläche unter Umständen ziemlich von einander abweichende Vertiefungen — darauf hinzudeuten, dass man die wirkliche Gestalt der einzelnen Krystallmoleküle auf diesem Wege allein wohl kaum zu ermitteln im Stande ist. Doch glaube ich, dass die Aetzfiguren in naher Beziehung zu den Molekularformen stehen, wenn sie auch nicht allein von diesen abhängen. Neben der Gestalt der Moleküle werden auch die nach verschiedenen Richtungen verschieden

5) „Ueber den Asterismus etc. München, 1865" S. 19.

starken Anziehungskräfte zwischen denselben die Gestalt und Lage der Aetzfiguren bedingen. So viel ist wohl gewiss, dass man berechtigt ist, aus dem verschiedenen Verhalten gewisser isomorpher Körper hinsichtlich ihrer Aetzfiguren den Schluss zu ziehen, dass auch die Moleküle derselben keine vollkommene, sondern vielleicht nur eine einseitige Uebereinstimmung der Form zeigen.

Freilich können uns, streng genommen, solche wenn auch noch so begründet erscheinenden Vermuthungen nie vollkommen befriedigen. Auch glaube ich, dass man durch direkte Beobachtung allein niemals die wahre Gestalt der Moleküle wird ermitteln können. Vielmehr bin ich der Ansicht, dass eine mathematisch begründete Theorie, welche nicht nur die Aetzfiguren, sondern auch andere ähnliche Erscheinungen auf den natürlichen Krystallflächen (z. B. die von Scacchi so genannte Polyëdrie) sowie das gesammte physikalische Verhalten der Krystallmasse umfasst und erklärt, uns auch über die Gestalt der Moleküle Aufschluss geben wird. Damit aber eine solche Theorie überhaupt zu Stande komme, dazu werden ohne Zweifel die Beobachtungen über Aetzfiguren ihr Theil beitragen.

Zum Schluss möchte ich hier den von mir schon an anderer Stelle ausgesprochenen Wunsch wiederholen, dass auch andere Forscher sich diesem Gebiete mehr zuwenden und so Schätze heben möchten, die eine einzelne Kraft allein unmöglich in genügender Menge und Ausdehnung zu Tage fördern kann.

Sitzung vom 7. Februar 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr J. Volhard trägt vor:

„Ueber eine neue Methode der massanalytischen Bestimmung des Silbers.

Die löslichen Rhodanverbindungen erzeugen in sauren Silberlösungen einen weissen käsigen Niederschlag von Rhodansilber, der dem Aussehen nach von Chlorsilber nicht zu unterscheiden ist; derselbe ist in Wasser und verdünnten Säuren ebenso unlöslich wie Chlorsilber, so dass die von dem Rhodansilber abfiltrirte Flüssigkeit, wenn genügend Rhodansalz zugesetzt worden war, durch Salzsäure oder Kochsalzlösung nicht im Mindesten getrübt wird. Den gleichen Niederschlag von Rhodansilber gibt mit Silberlösung auch die blutrothe Lösung des Eisenoxydrhodanats, indem ihre Farbe augenblicklich verschwindet. Tropft man daher eine Lösung von Rhodan-Kalium oder Ammonium zu einer sauren Silberlösung, der man etwas schwefelsaures Eisenoxyd zugesetzt hat, so erzeugt zwar jeder Tropfen der Rhodansalzlösung sofort eine blutrothe Wolke, die aber beim Umrühren ebenso rasch wieder verschwindet, indem die Flüssigkeit rein milchweiss wird. Erst wenn alles Silber als Rhodansilber gefällt ist, wird die rothe Farbe des Eisenoxyd-

rhodanats bleibend. Bei der ausserordentlich intensiven Farbe dieses Eisensalzes gibt sich schon die geringste Spur von überschüssigem Rhodansalz durch eine bleibende Röthlichfärbung der Flüssigkeit zu erkennen. Weiss man wie viel Rhodansalzlösung zur Ausfällung einer bestimmten Menge Silber nöthig ist, so kann man mit der Rhodansalzlösung den Silbergehalt jeder sauren Silberlösung massanalytisch bestimmen, und durch die ungemeine Empfindlichkeit des Indicators wird diese Bestimmung so scharf und zuverlässig, dass das neue Verfahren, was Leichtigkeit der Ausführung und Genauigkeit der Ergebnisse anlangt, von keiner bis jetzt bekannten Titrirmethode übertroffen wird.

Diese Methode ist einer sehr allgemeinen Anwendung fähig, denn es lassen sich mit derselben alle durch Silber aus sauren Lösungen fällbare Körper, wie Chlor, Brom, Jod, ungemein rasch und sicher bestimmen, indem man dieselben mit Silberlösung von bekanntem Gehalt vollständig ausfällt und den Ueberschuss des zugesetzten Silbers mit einer Lösung von Rhodansalz zurücktitrit; besonders für die Bestimmung der genannten Elemente in organischen Verbindungen wird die neue Methode einem längst gefühlten Bedürfniss abhelfen.

Vor dem bekannten von Mohr angegebenen Verfahren der Titrirung des Chlors in neutralen Chlormetallen, bei welcher die Farbe des chromsauren Silbers als Indicator dient, hat die neue Methode sehr wesentliche Vorzüge: 1) sie wird in saurer Lösung ausgeführt, während das Mohr'sche Verfahren neutrale Flüssigkeiten voraussetzt, was seine Anwendung sehr beschränkt; 2) die Verbindung deren Farbe als Indicator dient ist löslich; die Färbung einer vorher farblosen Lösung ist aber viel leichter zu erkennen als das Entstehen eines gefärbten Niederschlags inmitten eines ihn umhüllenden und seine Farbe verdeckenden weissen Niederschlags; 3) das Salz, welches man zusetzt, um mit der Titrir-

flüssigkeit die Färbung zu erzeugen, das schwefelsaure Eisenoxyd, ist selbst ungefärbt und kann daher in beliebiger Menge zugesetzt werden. Dies ist für die neue Methode sehr wesentlich. Da das Eisenoxydrhodanat sich in einer Flüssigkeit bildet, welche von Mineralsäuren stark sauer ist, findet nur partielle Umsetzung statt und bei diesen ist bekanntlich das Mengenverhältniss der auf einander wirkenden Körper von grossem Einfluss. Man kann sich leicht davon überzeugen, dass die Intensität der Färbung, welche durch eine gegebene Menge von Rhodansalz in einer Eisenoxyd haltenden Flüssigkeit hervorgebracht wird, im Verhältniss zu der Menge des Eisenoxyds steht; durch einen Tropfen einer verdünnten Lösung von Rhodanammonium wird die concentrirte Eisenoxydlösung viel stärker gefärbt als die verdünnte, wenn auch letztere schon viel mehr Eisenoxyd enthält als zur Bindung aller Rhodanwasserstoffsäure nöthig wäre. Man setzt also der Silberlösung, um sie mittelst Rhodanlösung zu titriren, eine beträchtliche Menge von Eisenoxydlösung zu; wenn genügend Säure vorhanden ist verschwindet die braune Farbe der Eisenlösung vollständig.

Bezüglich der Anwendung meiner Methode zur indirecten Bestimmung der durch Silber fällbaren Körper habe ich bis jetzt erst wenige Versuche anstellen können. Ich richtete mein Augenmerk vorerst auf die Anwendung derselben zur directen Bestimmung des Silbers in Silberlegirungen.

In den Münzen und Scheideanstalten wendet man jetzt zur Bestimmung des Feingehaltes von Silberlegirungen ganz allgemein das Gay-Lussac'sche Titrirverfahren an. Die salpetersaure Lösung der Legirung wird mit einer Kochsalzlösung von bekanntem Gehalt versetzt, so lange bis ein erneuter Zusatz in der durch Schütteln geklärten Flüssigkeit keine Trübung mehr hervorruft. Dies Verfahren hat einen Vorzug, der es vielleicht unthunlich macht dasselbe durch ein anderes wenn auch einfacheres und eben so genaues Verfahren zu

ersetzen. Mit bewunderungswürdiger Ingeniosität hat es der alte Meister verstanden das Resultat von dem subjectiven Urtheil und der Geschicklichkeit des Ausführenden möglichst unabhängig zu machen, denn es gibt wohl kaum eine Erscheinung deren Erkennen weniger Beobachtungsgabe, Urtheil und Uebung in Anspruch nimmt als das Entstehen einer Trübung in einer vorher klaren Flüssigkeit. Die ausserordentliche Einfachheit und Sicherheit in der Ausführung wird bei dem Gay-Lussac'schen Verfahren dadurch erreicht, dass man zur Analyse immer solche Mengen von Legirung abwägt, welche die gleiche Menge von Silber enthalten. Gerade in diesem Umstand liegt aber auch der Hauptnachtheil der Gay-Lussac'schen Methode. Sie ist eigentlich gar nicht eine Methode den Silbergehalt zu bestimmen, sondern nur eine Methode, den schon bekannten Silbergehalt bis auf die Tausendtheile genau festzustellen; sie setzt voraus, dass der Feingehalt der zu untersuchenden Legirung schon sehr annähernd bekannt sei. In den Münzen und Scheideanstalten geht daher der Titrirung immer die altbekannte Silberbestimmung auf trocknem Wege durch Abtreiben oder Cupelliren voraus und erst wenn so der Silbergehalt schon ziemlich genau bestimmt ist, wird mit der Kochsalzlösung titrirt. Im Ganzen ist daher das Verfahren doch nichts weniger als einfach und rasch auszuführen und eine einfachere Methode bei gleicher Genauigkeit dürfte vielleicht den Münzscheidern doch willkommen sein.

Zur Darstellung der Titrirflüssigkeit wendete ich Rhodanammonium an. Man kann dieses Salz nicht wohl in bestimmter Menge abwägen um die Titrirflüssigkeit zu bereiten, es ist zu hygroscopisch; man stellt daher die Lösung empirisch auf eine Silberlösung, die man erhält indem man 10 grm.*) reines Silber in Salpetersäure auflöst und auf

*) Der Chemiker wird natürlich das Aequivalentverhältniss vorziehen und 10,8 grm. Silber auf 1000 cc. nehmen.

1000 cc. verdünnt. Andererseits löst man eine grössere Menge von Rhodanammonium in Wasser auf, so dass etwa 8 grm. Rhodansalz auf 1 Liter Lösung kommen. Man misst 10 cc. der Silberlösung in ein Becherglas, gibt etwa 5 cc. einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd (im Liter etwa 50 grm. Eisenoxyd enthaltend) und 150—200 cc. Wasser zu. Aus einer Bürette lässt man jetzt unter stetem Umschwenken die Rhodanlösung zufliessen bis die Flüssigkeit bleibend einen schwach-röthlichen Ton angenommen hat. Die Reaction ist so scharf und sicher, dass man nie über einen Tropfen mehr oder weniger im Zweifel sein und bei öfterer Wiederholung des Versuchs immer die gleiche Menge Rhodanlösung brauchen wird, ohne auch nur die kleinste Differenz zu beobachten; vorausgesetzt, dass die Messgefässe gut sind, was allerdings nur ausnahmsweise der Fall zu sein pflegt.

Gesetzt, man habe für 10 cc. Silberlösung 9,6 cc. Rhodanlösung gebraucht, so verdünnt man je 960 cc. der letzteren auf 1000 cc.; 1 cc. zeigt dann 10 mgrm. Silber an. Vor der Anwendung wird diese Lösung nochmals geprüft. Man wägt zu diesem Zweck 1 grm. reines Silber ab, löst in 8 bis 10 cc. Salpetersäure, erhitzt auf einem Sandbad bis keine Spur von salpetrigen Dämpfen mehr entweicht, setzt etwa 5 cc. Eisenlösung zu und verdünnt mit etwa 200 cc. Wasser. Nach dem Erkalten lässt man unter fortwährendem Umrühren oder Umschwenken die Rhodansalzlösung zufliessen. Mit dem letzten Tropfen des hunderten Cubikcentimeters muss die röthliche Färbung deutlich und bleibend eingetreten sein.

Um mittelst dieser Lösung den Silbergehalt einer Silberlegirung zu bestimmen, lösst man 1 grm. der Legirung in Salpetersäure auf und verfährt damit wie für reines Silber soeben angegeben wurde. Die Anzahl der verbrauchten Cubikcentimeter der Rhodansalzlösung gibt den Feingehalt in Procenten an; $^1/_{10}$ cc. Rhodanlösung entspricht 1 pro mille Silbergehalt.

In Büretten, welche 100 cc. fassen, können Zehntel eines Cubikcentimeters nur mehr geschätzt werden; um diese Schätzung, die immerhin einige Uebung erfordert, zu umgehen, kann mán zum Austitriren zehnfach verdünnte Silber- und Rhodansalzlösungen anwenden, die man aus sehr engen getheilten Pipetten zufliessen lässt. Man bringt die Färbung durch Zehntel-Silberlösung zum Verschwinden und ruft sie durch die Zehntelrhodanlösung wieder hervor. Die combinirte Anwendung dieser Zehntellösungen gibt gleichsam einen Nonius für die Ablesung der Bruchtheile von Cubikcentimetern ab. Beispielshalber lasse ich zwei solcher Bestimmungen hier folgen:.

1) 1 grm. eines neuen Einmarkstückes wurde wie oben behandelt. Die röthliche Färbung war bleibend nachdem eine kaum zu schätzende Spur weniger als 90 cc. der Rhodanlösung zugelassen war; es wurde dann bis gerade 90 cc. zugelassen. Nun wurde Zehntel-Silberlösung zugegeben; nach Zusatz von $^1/_2$ cc. Zehntel-Silberlösung war jede Spur von Röthung verschwunden, zugelassen wurde 1 cc. Zehntel-Silberlösung; zum Wiederhervorrufen der röthlichen Färbung war erforderlich 0,8 cc. Zehntel-Rhodanlösung. Der Silbergehalt der Probe ergibt sich hieraus zu

$$90 - 0{,}1 + 0{,}08 = 89{,}98 \text{ pC.}$$

2) 1 grm. von demselben Einmarkstück; gebraucht Rhodanlösung gerade auf 90 cc.; zugelassen Zehntel-Silberlösung 1 cc.; gebraucht Zehntel-Rhodanlösung 1,2 cc.; Gehalt $= 90 - 0{,}1 + 0{,}12 = 90{,}02$.

Differenz beider Bestimmungen 0,04 pC.

Für den Chemiker wird, wie ich glaube, durch Anwendung der Zehntellösungen ein Vortheil nicht zu erreichen sein; dem Ungeübten könnten sich dieselben wohl von Nutzen erweisen.

Der Kupfergehalt der Legirungen ist innerhalb gewisser Gränzen ohne Einfluss auf diese Bestimmungsmethode. Ich

habe gefunden, dass ein Kupfergehalt bis zu 70 pC. die Genauigkeit der Bestimmung nicht beeinträchtigt. Bei einem Silbergehalt von nur etwa 20 pC. ist schon einige Uebung erforderlich, um den Eintritt der röthlichen Färbung scharf zu erkennen; sinkt der Silbergehalt noch weiter, so wird die Gränze der Reaction undeutlich, sei es, dass die blaue Farbe der Kupferlösung die rothe Farbe verdeckt, oder dass das Kupfersalz auf die Rhodanverbindung einwirkt. Man könnte, um in so silberarmen Legirungen das Silber zu titriren, der Probe eine bestimmte Menge reines Silber zusetzen; man kann aber auch in anderer Weise ohne grosse Umständlichkeit den Zweck erreichen.

Rhodansilber wird durch concentrirte Schwefelsäure beim Erwärmen zersetzt und unter völliger Zerstörung des Rhodans als schwefelsaures Silber gelöst. Dieses Verhalten lässt sich bei der Titrirung silberarmer Legirungen sehr vortheilhaft benutzen. Man titrirt wie oben angegeben und setzt Rhodanlösung zu bis die Flüssigkeit stark roth gefärbt ist. Lässt man jetzt ruhig stehen, so setzt sich der Niederschlag sehr rasch vollständig ab, so dass man vermittelst einer einfachen Saugfiltrirvorrichtung die Flüssigkeit leicht und gänzlich klar abziehen kann. Mit der Flüssigkeit wird das Kupfer bis auf einen unbedeutenden Rest entfernt. Das zurückbleibende Rhodansilber übergiesst man mit concentrirter Schwefelsäure und erwärmt im Sandbad. Unter Aufschäumen zersetzt sich das Rhodansilber, es entweichen Blausäure, wahrscheinlich auch Kohlenoxydsulfid, darnach schweflige Säure; nach einigen Minuten sieht man den Niederschlag schwarz werden und sich zusammenklumpen; giebt man jetzt einige Tropfen Salpetersäure zu, so löst sich rasch Alles auf. Man erwärmt dann noch bis keine rothen Dämpfe mehr entweichen und die Flüssigkeit farblos geworden ist, lässt erkalten, versetzt mit Eisenlösung, verdünnt und titrirt nochmals mit der Rhodanlösung. Man erhält durchaus zuverlässige Resultate.

Ich bin darüber nicht im Zweifel, dass diese Methode der Silberbestimmung durch Titrirung mit Rhodansalz dem Gay-Lussac'schen Verfahren an Genauigkeit nicht nachsteht, an Einfachheit und Raschheit der Ausführung aber es weit übertrifft. Nichtsdestoweniger nehme ich vorerst noch Anstand meine Methode den Technikern zu empfehlen. Ich möchte zuvor noch einige Fragen erledigen, welche gerade für die technische Anwendung von wesentlicher Bedeutung sind.

Es ist vor Allem zu entscheiden, ob die Rhodansalzlösung bei längerer Aufbewahrung ihren Titre beständig erhält; weiter ist ein etwaiger Einfluss anderer Metalle auf die Resultate der Silbertitrirung zu untersuchen; auch wäre es wünschenswerth, ein luftbeständiges Rhodansalz, das sich in trockenem Zustand genau abwägen lässt, zur Herstellung der Titreflüssigkeit verwenden zu können. Endlich scheint mir das oben für die Bestimmung des Feingehaltes sehr kupferreicher und silberarmer Legirungen gegebene Verfahren noch nicht einfach genug. Vielleicht dürfte sich eine für solche silberarme Legirungen geeignetere Titrirmethode entwickeln lassen auf Grund einer Beobachtung, die ich erst vor einigen Tagen machte.

Es ist bekannt, dass Silber eine ausserordentlich grosse Verwandtschaft zu allen Kohlenstickstoffsäuren hat; die Salze solcher Säuren werden in der Regel, selbst wenn sie ganz unlöslich sind, durch Silbersalze zersetzt. Salpetersaures Silber zerlegt z. B. die unlöslichen Ferrocyanmetalle; Ferrocyankupfer wird durch Silberlösung augenblicklich entfärbt, Kupfer geht in Lösung und Silber tritt an Stelle des Kupfers mit dem Ferrocyan in Verbindung. In der salpetersauren Lösung einer Kupfer-Silberlegirung entsteht daher bei allmäligem Zusatz einer verdünnten Ferrocyankaliumlösung nicht eher die rothbraune Kupferverbindung, als bis alles Silber als Ferrocyansilber niedergeschlagen ist. Das Ferrocyansilber bildet jedoch, da es farblos und etwas durchscheinend ist,

für die Farbe der Kupferverbindung keine gute Folie, es ist schwer die erste Spur von Färbung zu erkennen. Dagegen scheint man nach einigen Vorversuchen recht gute Resultate zu erzielen, wenn man nur eine abgemessene, zur Fällung des Silbers nicht ausreichende Menge von Blutlaugensalzlösung zusetzt und dann mit verdünnter Salzsäure von bekanntem Gehalt austitrirt. Sobald das noch in Lösung befindliche Silber in Chlorsilber übergegangen ist, wird durch den nächsten Tropfen Salzsäure Ferrocyanwasserstoff aus dem Ferrocyansilber ausgeschieden, es bildet sich Ferrocyankupfer, das jetzt auf dem weissen Chlorsilber auch in minimaler Menge eine deutlich erkennbare Färbung hervorbringt.

Die Erledigung dieser Fragen verlangt mehr Zeit und Arbeit als ich, seither durch vielfache andere Arbeit in Anspruch genommen, auf diese Untersuchung verwenden konnte. Ich habe mich daher darauf beschränkt, die Methode kurz zu schildern, die ausführliche Beschreibung mit den Beleganalysen werde ich nach Abschluss der angedeuteten Untersuchungen an einem andern Orte veröffentlichen.

Sitzung vom 7. März 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Hermann v. Schlagintweit-Sakünlünski spricht über

„Mikrostructur der Künlün-Nephrite und verwandter Gesteine".
(Nach Hofrath Fischer's Untersuchungen.)

Von Herrn Hofrath Professor Heinr. Fischer in Freiburg habe ich seit meiner Mittheilung „Ueber Nephrit nebst Jadëit und Saussurit im Künlün-Gebirge" in der Juli-Sitzung 1873[1]), eine Reihe sehr sorgfältiger Untersuchungen an Dünnschliffen der damals vorgelegten Exemplare zugesandt erhalten, worüber ich mir zu berichten erlaube.

Da von uns unmittelbare Beobachtung der geognostischen Verhältnisse in Verbindung mit dem Vorkommen solcher Gesteine vorliegt, und da jetzt das Vorhandensein zahlreicher quantitativer Analysen keine wesentliche Aenderung mehr in den für die chemischen Bestandtheile erhaltenen Resultaten erwarten lässt, ist es die Frage nach dem Grade der Homogenität der Masse und nach dem Character der Abweichung davon, sei es in Structur oder im Einschliessen fremder Körper, die zunächst sich bietet. Hofrath Fischer ist gegenwärtig mit einer ausgedehnten Arbeit darüber beschäftigt und hat sich dazu ein sehr reiches, möglichst vollständiges Material verschafft.

1) Sitzungsberichte der math.-phys. Classe der k. b. Akad. d. Wissensch. 1873. 2. S. 227—267.

Unter den Exemplaren, von welchen Proben von mir eingesandt werden konnten, befand sich auch, aus der kgl. bayer. Staatssammlung, ein sibirischer Nephrit, den ich der Gefälligkeit des Conservators Herrn v. Kobell zu danken hatte; dessgleichen erhielt ich von ihm, um unser eigenes Material complet zu haben, 2 Proben von Handstücken aus Turkistán, die von mir an die Staatssammlung abgegeben waren. Krystallbildung war bei keinem dieser Stücke zu erkennen, obwohl an mehreren natürliche Flächen der Ablösung sowie der Spaltung sich boten, Flächen, deren Unebenheiten etwa Krystallprominenzen hätten erwarten lassen. Von dem dem Nephrit am nächsten stehenden Tremolit dagegen sind Exemplare in der Form eingewachsener, klinorhombischer Krystalle bekannt.

Ueber den Sibirischen Nephrit, signirt „Sibérie" ohne nähere Angabe von Fundort und Auftreten, welcher aus der herzogl. Leuchtenberg'schen Sammlung der Münchner Akademie zugesandt wurde, schreibt mir Hofrath Fischer (dessen Mittheilungen über diesen sowie über die folgenden Gegenstände durch doppelte Anführungszeichen markirt sind): „„Schon bei 60facher Vergrösserung zeigt er deutlich strahligfasrige Textur, deren Individuen an einzelnen Stellen etwas grösser entwickelt sind, so dass die überall allein sichtbare Aggregatpolarisation daselbst etwas gröber erscheint. Ziemlich reichlich sind diesem Nephrite opake, beim Pulvern desselben sich als magnetisch ergebende Körnchen eingestreut, welche vermöge ihrer etwas fahlen metallischen Farbe auf Magnetkies (Pyrrhotin) schliessen lassen. Diess bewährt sich auch: wenn man Pulver dieser Nephrite im Reductionsfeuer auf Kohle mit Soda zusammenschmilzt und befeuchtet, so gibt dasselbe auf Silberblech einen schwarzen Flecken. Im Gesteinsdünnschliffe zeigen sich nun ausserdem reichlich schmutzig gelbe Flecken, welche schon bei 120facher Vergrösserung äusserst feine opake Pünktchen in sich erkennen

lassen; es schienen mir diese feinst vertheilte Pyrrhotin-Stäubchen zu sein, welche bei ihrer Zersetzung die gelblichen Flecken produciren. Davon mehr oder weniger unabhängig erkennt man in der ganzen Fläche des Dünnschliffes nach verschiedenen Richtungen verlaufende feinste gelbliche Striemen, welche wohl feinste Klüftchen (Sprünge) des Minerales sein dürften, in welche sich vielleicht Spuren des zersetzten Pyrrhotins eingeflösst haben.““ —

Die Handstücke aus den Steinbrüchen bei Gulbashén[2]) in Khótan sind signirt nach dem Bande 32 unserer während der Reise geführten Beobachtungs-Manuscripte: „32 pag. 246; loc. 244“, und die chemisch analysirten sind noch durch die Lettern „A“ bis „E“ unterschieden.

Ueber diese Handstücke ist Folgendes anzugeben.

Nephrit „Akademie-Stück“. Schönstes Exemplar in Farbe, Glanz, Diaphanëität und Härte. Seit meinem Julivortrage ist es in der akademischen Sammlung. Nicht chemisch analysirt, aber mit dem Meissel auf Cohäsion geprüft[3]).

Mikrostructur: „„Dieses Exemplar zeigte die grösste Homogenität, vollkommene Farblosigkeit des Dünnschliffes, feinste Aggregatpolarisation ohne deutliche Texturverhältnisse also noch bei 60-, 90- und 120facher Vergrösserung kryptokrystallinisch.““ —

Nephrit „A“. Von einem Handstücke aus jener Gruppe, deren Atomverhältnisse sich ergeben hatten wie

$$SiO^3 : MgO : CaO = 3 : 3 : 1.$$

Die eine Fläche des Plättchens war die natürliche Spaltungsfläche.

Mikrostructur: „„Kryptokrystallinisch mit einigen Striemen und Flecken in der übrigens homogenen Substanz.““

2) Gulbashén: Breite 36° 13′ N.; Länge 78° 15′ östl. v. Greenw.; Höhe, Niveau des Karakásh-Flusses, 12252 engl. Fuss. Sitz.-Ber. l. c. S. 237.

3) Sitz.-Ber. l. c. S. 255.

Nephrit „C". Drei Stückchen von einem sehr flachen Handstücke, von dem auch die getrennten Theile sehr dünn und lamellenförmig sich ablösten. Der Typus der Atomverhältnisse war hier jener der zweiten Gruppe der Künlün-Nephrite; er zeigte

$$SO^3 : MgO : CO = 10 : 10 : 4.$$

Mikrostructur: „„Vollkommen homogen, durchsichtig im Dünnschliffe, kryptokrystallinisch noch bei 120facher Vergrösserung, da und dort mit schmutzig gelblichen Stellen im Dünnschliffe, welche nichts als Verwitterungspartieen zu sein scheinen, an denen der geringe Eisengehalt des kaum sichtbar gelblich gefärbten Minerals durch höhere Oxydation und Wasseraufnahme die verschiedene Färbung bedingt. Auch das Ausspringen solcher Stellen beim Schleifen sprach für Zersetzungszustand der am Mineralstückchen selbst schon erkennbaren opaken Rindenpartieen."" —

Die drei folgenden Nephritproben sind von einem Handstücke abgeschlagen; da aber dieses ziemlich gross ist, Gewicht 620 Gramm, differirt das wegen seiner Aehnlichkeit mit dem vorhergehenden Stücke als „c" bezeichnete Exemplar in seiner Structur sehr bemerkbar von den beiden anderen, die ich e_1 und e_2 markirte. Das Handstück ist nicht chemisch analysirt; physikalisch ist es nach Farbe, Glanz und Härte von sehr guter Qualität. Begrenzt ist das Handstück von 3 natürlichen und von 3 durch Behauen entstandenen Flächen. Liegt das Stück auf jener natürlichen Fläche, welcher eine behauene gegenüber steht, und denkt man sich der Länge nach eine Ebene vertical durch die Mitte gelegt, so zeigt sich die untere „Contour der Ebene" als nahezu geradlinig, die obere als eine vielfach gekrümmte Linie in einer unregelmässig gestalteten Fläche; auch die Flächen, welche in ihrer Stellung zur durchgelegt gedachten Ebene die Vorderseite und die Rückseite des Stückes bilden,

sind solche durch das Behauen entstandene Flächen. Die zwei anderen „Contouren der Ebene" liegen in glatten natürlichen Flächen, welche einander fast parallel sind; die Grösse des Winkels mit der unteren Fläche ist auf der einen Seite 74 Grad, auf der anderen 110 Grad.

Die Steinmasse selbst erscheint mit freiem Auge oder mit der Loupe gesehen homogen; das Stückchen „c" ist trüber als „e_1" und „e_2".

Mikrostructur: „„Nephrit „c" zeigte sich homogen, farblos im Dünnschliffe und theilweise kryptokrystallinisch, theilweise soweit phanerokrystallinisch fein strahligfaserig, dass einzelne dickere Fasern sogar zur einheitlichen Polarisation gelangen, d. h. bei Drehung des Schliffes zwischen gekreuzten Nicols abwechselnd farbig und dunkel werden; da und dort zeigen sich vereinzelt sprungartige Linien oder Striemen.

Nephrit „e_1" und „e_2", die unter sich in jeder Beziehung Uebereinstimmung zeigten, waren auch von den Formen in „c" nur wenig verschieden, darin nemlich, dass in e_1 und e_2 die phanerokrystallinischen Stellen weniger entwickelt sind, so dass sie nicht mehr zur einheitlichen Polarisation gelangen.""

Saussurit, „B von Gulbashén". Von diesem waren 2 Exemplare für mikroscopische Untersuchung vorgelegt. Das grössere Stückchen entspricht jedenfalls auch seiner ursprünglichen Lage nach der mittleren Structur; das kleinere hatte näher der oberen Begrenzung der in Grünstein eingeschlossenen Masse gelegen. Chemisch analysirt.

Mikrostructur: „„Die beiden Stückchen haben Dünnschliffe ergeben, welche die Substanz als nicht ganz homogen erkennen lassen. Erstlich werden einzelne (vielleicht verwitternde) Stellen nicht ganz so durchsichtig wie der Rest der Masse, dann erweist sich aber in der Masse selbst ein Unterschied zwischen kryptokrystallinischen, mit feinster

Aggregatpolarisation behafteten Partieen und andererseits vielen zwischengelagerten Theilchen von verborgen faserigem Bau, wobei die Fasern ihre Enden schief in einander verschränken. Diese letztgenannten Partieen polarisiren natürlich viel lebhafter als die ersteren, d. h. mit viel feurigeren Farben.""

Zum Schlusse sei über Jadëit, bis jetzt untersucht an zwei chemisch analysirten, also wohl constatirten Exemplaren (von Steinmeisseln aus Pfahlbauten), noch die folgende allgemeine Bemerkung aus Hofrath Fischers Mittheilung beigefügt.

„„Was diese Jadëit-Dünnschliffe ergeben haben, lässt dieselben ganz gut vom Nephrit unterscheiden. Der Jadëit zeigt nemlich eine verhältnissmässig grobe, ganz verworrenfaserige Textur, welche in den Dünnschliffen beider Meissel ein ganz eigenthümliches Bild, fast wie organisches Zellgewebe, präsentirt (dies ist natürlich nur Vergleichung in der Configuration ohne Beziehung zu organischer Natur), wie ich es kaum von einem anderen Minerale mich erinnere. Trotzdem kann ich diese Mikrotextur des Jadëits nur als Diagnose gegen die mir bis jetzt bekannt gewordenen Nephrite benützen, möchte sie aber durchaus nicht als dem Jadëite allein zukommend hingestellt wissen, da sie bei irgend einem anderen Minerale, in einer Varietät wenigstens, gleichfalls sich finden könnte.""

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften

zur Feier des 115. Stiftungstages

am 28. März 1874.

Der Classensecretär Fr. v. Kobell macht nachstehende Mittheilung:

Die mathematisch-physikalische Classe verlor seit dem Jahre 1873 durch den Tod an auswärtigen Mitgliedern die Herren: Christoph Hansteen in Christiania, G. Rose in Berlin, C. Fr. Naumann in Dresden, Aug. de la Rive in Genf, Ludw. Agassiz in Neu-Cambridge, Ad. Jaques Quetelet in Brüssel; an Correspondirenden Mitgliedern die Herren: Franz Zantedeschi in Padua, Aug. Breithaupt in Freiberg, Max Schultze in Bonn, J. Heinr. v. Mädler in Hannover.

Ausser dem Nekrolog auf Freiherrn von Liebig, welchen Herr v. Pettenkofer vortragen wird, sind dem Andenken des berühmten Gelehrten drei Denkschriften von den Herren Akademikern Professor Erlenmeyer, Prof. v. Bischoff und Prof. A. Vogel gewidmet worden, welche dessen Verdienste um die Allgemeine Chemie, um die Physiologie und um die Agriculturchemie zum Gegenstand haben.

Die der heutigen Fest-Sitzung zugemessene Zeit gestattet nicht, die wissenschaftlichen Verdienste der Genannten in ausführlicherem Vortrage zu würdigen; es werden jedoch

diese Nekrologe in Bälde in den Sitzungsberichten der Akademie gedruckt erscheinen.

Diese Nekrologe, verfasst vom Classensecretär, folgen hiemit:

Dr. Francesco Zantedeschi.

Geb. 1797 am 18. August zu Dolcè in der Provinz Verona,
Gest. 1873 am 29. März zu Padua.

Zantedeschi hat seine ersten Studien über Philosophie, Mathematik, Physik und Theologische Wissenschaften in Verona gemacht und zwar mit solcher Auszeichnung, dass er 1821 als Professor der Naturwissenschaften am Lyceum zu Desenzano angestellt wurde. Bald darauf als Professor der Physik nach Pavia berufen, publicirte er 1829 die Abhandlungen über electromagnetische Ströme, über die magnetisirende Kraft des violetten Lichtstrahls, über den Einfluss heiterer oder bedeckter Atmosphäre auf die magnetische Polarität. Hierauf erhielt er den Lehrstuhl der Philosophie am bischöflichen Seminar zu Verona und 1834 wurde er in gleicher Eigenschaft an das Lyceum zu Brescia und 1835 an das zu Porta Nuova nach Mailand berufen. Die Studien der Physik aber setzte er eifrig fort und kam dann als Professor der Physik und Mathematik an das Lyceum zu Venedig. Für eine Arbeit über Electrotypie erhielt er vom Gouvernement die Verdienstmedaille und vom Russischen Kaiser Nicolaus die grosse goldene Medaille. Als einem berühmt gewordenen Gelehrten wurde ihm dann die Professur der Physik in Padua übertragen.

Zantedeschi hat sich um die Wissenschaft anerkannte Verdienste erworben und zählen seine Abhandlungen über 200. Er war der Herausgeber von „Raccolta fisico-chimico-italiana in 3 Bänden (1846—48), Annali di fisica und Giornale fisico-chimico-italiano in 2 Bänden (1851—52).

Seine Arbeiten betreffen Untersuchungen und Experimente

über Wärme, Licht, Electricität, Magnetismus und Diamagnetismus. Er stellte 1851 eine neue Theorie der Molecularconstruction der Körper auf, wonach in der anziehenden Kraft der Molecüle und ihrer Elasticität der physische und chemische Charakter der Körper beruhe, entwarf eine Reihenfolge der magnetischen und der diamagnetischen Elemente, beschrieb ein Electroskop für Vertheilungserscheinungen und ein Differential-Densiskop zur Bestimmung der relativen Aenderungen der Dichtigkeiten verschiedener Flüssigkeiten durch Compression (1856), besprach die Electricitätserregung durch Bewegung, entgegengesetzt electrische Ströme; Ursprung des Electromagnetismus, die Diathermie des Steinsalzes und andere mannigfaltige Erscheinungen im Gebiete der Physik. Mehrere Arbeiten hat er mit Borlinetto ausgeführt.

Im Jahre 1857 erblindete der vielseitig gebildete Gelehrte, aber sein lebhafter Geist bewegte sich dessenungeachtet in fortgesetzten Reflexionen und Studien seiner Wissenschaft. Er war Ritter des St. Mauritius- und Lazzarus-Ordens und Mitglied einer grossen Anzahl von Akademieen und Gelehrten Gesellschaften. Wie er als Lehrer beliebt war, davon giebt Zeugniss die 1857 von seinen Schülern herausgegebene Ehrenschrift: „Nascita, studi, posizione sociale e bibliografia delle principali opere e memorie di Francesco Zantedeschi. [1])

Christoph Hansteen.

Geb. 1784 am 26. Sept. zu Christiania,
Gest. 1873 am 11. April ebenda.

Hansteen begann seine wissenschaftliche Laufbahn als Lehrer der Mathematik am Gymnasium zu Frederiksborg

1) In Morte del. Cav. Francesco Zantedeschi emerito Professore di Fisica nella R. Università di Padova. Discorso letto da Professore Francesco Rossetti nella chiesa di S. Nicolò il lunedi 31. Marzo 1873 giorno delle esequie.

auf Seeland. Nachdem er für eine den Erdmagnetismus betreffende Abhandlung den Preis einer kgl. Gelehrten Gesellschaft errungen, wurde er an der Universität zu Christiania Professor und 1819 erschien sein berühmtes Werk „Untersuchungen über den Magnetismus der Erde." Es war dann sein eifrigster Wunsch, betreffende Beobachtungen in Siberien anzustellen, wo eine stärkere magnetische Intensität als anderswo zu erwarten war, und 1828—30 machte er auf Staatskosten die Reise in jene nordischen Länder, welche damals zu den unbekanntesten gehörten.

Nach seiner Angabe wurde 1832 die grosse Sternwarte Christiania's erbaut und unter seiner Vorstandschaft fast ganz Norwegen trigonometrisch und geographisch bestimmt. Die Arbeiten über die Maasse und Gewichte des Staates wurden von ihm ausgeführt und nicht nur der Akademischen Jugend, sondern auch älteren Männern, darunter vielen Militärs, war er ein eifriger und geschätzter Lehrer.

Die von ihm verfassten wissenschaftlichen Werke und Abhandlungen sind sehr zahlreich. Er schrieb ein Lehrbuch der Mechanik und Planimetrie und die erdmagnetischen Verhältnisse beschäftigten ihn fortwährend, so in den Abhandlungen „Ueber die vier magnetischen Pole der Erde, Ueber magnetische Intensität im nördlichen Europa, Ueber die Variation des Erdmagnetismus, Ueber magnetische Inclination und ihre Veränderungen in der nördlichen temperirten Zone u. a. Auch eine Reihe von astronomischen und meteorologischen Beobachtungen verdankt man seiner Thätigkeit.

Hansteen war Mitglied vieler Gelehrten Gesellschaften und einer der Mondberge ist nach ihm benannt worden. Zu seinem 50jährigen Dienstjubiläum liess die Universität eine Denkmünze prägen mit der Inschrift „SPLENDET IN ORBE DECUS."

Dr. Gustav Rose.

Geb. 1798 am 18. März in Berlin,
Gest. 1873 am 15. Juli ebenda.

Gustav Rose, ein Bruder des berühmten Chemikers Heinrich Rose, war erst Berg-Eleve in Königshütte bei Tarnowitz, dann, nachdem er sich nach Stokholm begeben und unter Berzelius gearbeitet, Docent (1823) und Professor (extraord. 1826, ord. 1839) der Mineralogie an der Universität zu Berlin und nach Sam. Weiss' Tode Director des kgl. mineralogischen Museums.

G. Rose hat schon in seiner Inauguraldissertation „De sphenis atque titanitae systemate crystallino" sein Talent für krystallographische Entwicklungen dargethan und dasselbe an einer Reihe von Mineralspecies bewährt, so u. a. an den Mineralien der Feldspathgruppe, welcher er als neue Species den Anorthit zufügte. Berzelius sagt von der betreffenden 1823 erschienenen Abhandlung, sie „trägt den Stempel eines erfahrenen Mineralogen und eines geschickten Chemikers an sich und scheint mir ein Muster für die Art zu sein, auf welche Mineralien untersucht und beschrieben werden müssen." Ein feiner und umsichtiger Beobachter, hat Rose manche Räthsel der Krystallverhältnisse gelöst, welche vor ihm unbeachtet geblieben waren, so am Quarz, wo er die seltsame Erscheinung glatter und matter Stellen auf den Pyramidenflächen durch Zwillingsbildung erklärte, ähnlich am Pyrit; und an den vielen Verzerrungen der Krystalle des gediegenen Kupfers und Goldes, des Chrysoberill, Pistazit, Sphen u. a. hat er das normale Bild hergestellt. Durch Vergleichung der Krystallisation des Apatits mit dem Pyromorphit hat er den Isomorphismus beider erkannt und seine chemische Untersuchung hat entsprechend einen Chlor- und Fluorgehalt des Apatit dargethan; am gediegenen Gold, am Cuprit, Azurit, Topas, Olivin, Osmiridium u. a. hat er neue

Formen nachgewiesen. — Wie seine Messungen genau, so waren auch seine Krystallzeichnungen meisterhaft. Eine Reise nach dem Ural und Altai und nach dem Kaspischen Meere, welche er mit Humbold und Ehrenberg 1829 ausführte, gab eine reiche Ausbeute seiner mineralogischen Studien. Er hat diese Reise in 2 Bänden beschrieben. Dabei wurden interessante Mineralspecies entdeckt: das Tellurblei und Tellursilber, der Perowskit, Tschewkinit, Xanthophyllit, Cancrinit, Rhodizit, Chlorospinell etc. Eine Beobachtung an den Augitporphyren des Ural, dass Krystalle mit der Form des Augit, aber mit der Spaltbarkeit des Amphibol vorkommen, gab Veranlassung zu genauen Untersuchungen dieser Species und zu der überraschenden Erfahrung, dass geschmolzener Diopsid aus dem Fluss unverändert, geschmolzener Amphibol aber nun in der Augitform krystallisire. Im Zusammenhang damit stehen auch Rose's Untersuchungen der Felsarten, welche unter dem Namen „Grünstein" bekannt waren. Er unternahm die mühsame Arbeit, ihre Gemengtheile zu bestimmen am Diorit, Dioritporphyr, Hypersthenfels, Gabbro und Augitphorphyr.

Die Krystallphysik bereicherte er durch seine Untersuchungen über das Verhältniss der Form zu den electrischen Polen an den pyroelectrischen Krystallen. Er hat sie am Turmalin ausgeführt und weiter mit P. Riess auch an anderen Mineralien. Dabei zeigte sich, dass die electrischen Axen theils an den Enden der Krystallaxen mit verschiedenen Polen auftreten, wie am Turmalin und Calamin, theils aber auch in der Mitte solcher Axen liegen, wie am Prehnit und Topas. Die Entdeckung Marbachs, dass die verschiedenen Krystalle von Pyrit und Kobaltin sich thermoelectrisch verschieden verhalten, bestimmte Rose in Verbindung mit P. Groth diese Untersuchungen mit Rücksicht auf die Krystallform fortzusetzen und wurde erkannt, dass das Verhalten mit der Hemiëdrie zusammenhänge und dadurch positive

und negative Krystalle unterschieden werden können, ebenso dass scheinbar holoedrische Formen hemiedrische Combinationen sein können, wie auf anderem Wege Naumann zu diesem Resultat gelangt ist.

Rose unternahm auch mancherlei Versuche der künstlichen Mineralbildung und gehören dahin seine Arbeiten über die Darstellung von Aragonit- und Calcitkrystallen und ihre Umbildung durch Einfluss der Temperatur, über Bildung von Anhydritkrystallen und über die Krystallausscheidungen aus Lösungen in Boraxglas und Phosphorsalz, Darstellung von Rutil und Anatas, Hämatit, Magnetit, Menakan und Tridymit vor dem Löthrohr.

Ueber die Meteorite hat Rose mehrere Abhandlungen geschrieben und mit Benützung der reichen Sammlung in Berlin, welche über 100 Meteorite zählt, eine Classification derselben nach ihrer mineralogischen Beschaffenheit entworfen. Damit waren mancherlei mikroskopische und chemische Untersuchungen verbunden, Rose unterschied mehrere Arten, denen er auch besondere Namen gab, so unter den Eisenmeteoriten: Pallasit, Mesosiderit, unter den Steinmeteoriten: Chondrit, Howardit, Chladnit, Eukrit etc.

Die letzte Arbeit, welche den thätigen Gelehrten beschäftigte, war das Verhalten des Diamants und Graphits beim Erhitzen. Er gab damit u. a. einen Beitrag zu den Erscheinungen der regelmässigen Corrosionen auf Krystallflächen durch lösende Mittel. Der Sauerstoff der Luft war hier für die Kohle des Diamants das Lösende und Rose hat die dadurch entstehenden Vertiefungen genau untersucht und die Gestalt bestimmt, der sie angehören. Er constatirte die Schwärzung und Verwandlung in amphore Kohle beim Erhitzen unter Abschluss der Luft, untersuchte das sog. Carbonat und das Verhalten des Graphits.

Es kann diese Skizze nur Einiges von Rose's Leistungen berühren, es gehört dahin auch sein treffliches Lehrbuch

„Elemente der Krystallographie", wovon kürzlich die dritte Auflage ausgegeben wurde, und sein krystallochemisches Mineralsystem. —

Mit Recht sagt sein Schüler G. von Rath von ihm: „Er war ein ächter Naturforscher, ein treuer und starker Arbeiter und Baumeister an dem Wunderbau der Wissenschaft, an der Erkenntniss des Kosmos, des geordneten Naturganzen." —

G. Rose war mehrfach decorirt und u. a. Ritter des Ordens pour le mérite.

Dr. Johann Friedrich August Breithaupt.

Geb. 1791 am 16. Mai zu Probstzella bei Saalfeld,
Gest. 1873 am 22. September zu Freiberg.

Breithaupt war 1813 — 27 Edelstein-Inspector und Hülfslehrer an der Bergakademie zu Freiberg, dann (1826) Professor der Oryktognosie an derselben, 1853 wurde er zum Bergrath und 1863 zum Oberbergrath ernannt. Seine ersten Studien machte er auf der Universität Jena bei H. Voigt, Döbereiner und Lenz, dann in Freiberg, wo ihn vorzüglich Werner anzog und seine Vorliebe für Mineralogie weckte. Er hat das Handbuch der Mineralogie von Hoffmann, welches die Werner'sche Lehre bis zur Charakteristik der Species darlegte, nach Hoffmann's Tod im 4. Bande fortgesetzt und vollendet. Das Feld, auf welchem sich seine Forschungen mit besonderer Neigung bewegten, war die Krystallographie und die Kenntniss der Krystalle hat er durch genaue Winkelmessungen vielfach bereichert. Er ging dabei nicht leicht über Differenzen weg, welche andere Krystallographen zufälligen Störungen in der Krystallbildung zuschrieben und so hat er unter andern am Spaltungsrhomboeder der Calcite gegen 3000 Messungen vorge-

nommen und glaubte in der von ihm aufgestellten Progressionstheorie, wonach alle Krystallgestalten aus wenigen tesseralen Formen abgeleitet wurden, ein gesetzliches Mittel zur Controlle der Winkelmessungen gefunden zu haben. Obwohl gegen diese Theorie gegründete Einwendungen gemacht wurden, so war ihm doch der Gedanke, dass ein gesetzliches Band für alle Krystallsysteme bestehe und in der Progressionstheorie erkannt werde, so lieb geworden, dass er die mühsame Arbeit nicht scheute, die nothwendigen Rechnungen dafür bei allen wohl bekannten Species durchzuführen. Seine sorgfältigen Messungen bestimmten ihn auch, neue Gesetze anzunehmen, welche die allgemein anerkannten Krystallsysteme vermehrten und da sich später optische Anomalien herausstellten, welche seine Ansichten unterstützten, so erhob er die Zahl dieser Systeme mit Unterabtheilungen auf 13, darunter optisch einaxige bei tesseralen Krystallen und optisch zweiaxige bei quadratischen und hexagonalen. Er hat über diese optischen Anomalieen viele Beobachtungen angestellt und namentlich im quadratischen System am Scheelit, Wulfenit, Zirkon, Mellit, Vesuvian und im hexagonalen am Dioptas, Apatit, Nephelin, Quarz, Berill etc.

Wenn diese Arbeiten auch nicht erreichten, was sie zu versprechen schienen, so waren sie doch Veranlassung zu vielen genaueren Mineralbestimmungen. Seine grösseren Werke „Vollständige Charakteristik des Mineralsystems" und „Vollständiges Handbuch der Mineralogie", wovon 3 Bände erschienen, enthalten die bezüglichen Resultate.

Breithaupt hat zuerst aufmerksam gemacht, dass dieselben Mischungen, welche man in Krystallen kennt, auch in einem festen Zustand vorkommen können, welcher keine Spur von Krystallisation zeigt. Diesen Zustand nannte er den porodischen. Es ist derselbe, welchen Fuchs später mit amorph bezeichnet und eingehend untersucht hat.

Wie Breithaupt die ächten Krystalle von normaler

Mischung beschäftigten, so auch die unächten oder durch Zersetzung entstandenen, die Pseudomorphosen, deren er eine grosse Reihe bekannt machte und nachwies, dass manche, sogar als Felart auftretende Gesteine, wie Serpentin und Steatit, nicht als ursprüngliche Gebilde angesprochen werden dürfen, sondern als Umwandlungsproducte gelten müssen, ein für die Geognosie und Geologie wichtiges Ergebniss.

Im Zusammenhang damit studirte er auch das gesellschaftliche Vorkommen der, vorzüglich in Gängen gebildeten Mineralien und schrieb darüber ein Werk „die Paragenesis der Mineralien". Die seltsamen Erscheinungen, dass überlagernde Species von gebotenen Unterlagen mit einer gewissen Regelmässigkeit Auswahl treffen, dass in den Zinnwalder-Gängen der Scheelit lieber auf Rauchquarz als auf dem dortigen Lithionit aufsitzt, der Freiberger Calcit lieber den dortigen Baryt als den begleitenden Eisenkies zur Unterlage wählt und viele ähnliche Vorkommnisse nahmen seine Aufmerksamkeit in Anspruch, ebenso die stattfindenden Mineralfolgen und ihr Zusammenhang, wo er sich unter andern über die natronhaltigen Mineralien verschiedener Fundorte verbreitet und ähnliche Paragenesis findet. Er erkennt, dass die geselligen Mineralien oft chemische Umwandlungen veranlassten, dass sich unter ihnen vielfach eine chemische Verwandtschaft kund gebe, dass aber auch massenhaft solche sich begleiten, die, wie er sich ausdrückt, „chemisch einander nichts angehen", wie der Baryt und der Flussspath.

Die paragenetischen Studien, welche Breithaupt angeregt hat, sind für den Mineralogen und noch mehr für den Geologen und Bergmann von Interesse und schon die Sammlung der Thatsachen von Wichtigkeit, wenn auch das Gesetzliche dabei noch ein Räthsel. Die übliche Mineral-Nomenklatur hat Breithaupt kritisch beleuchtet und die Namen nach Personen als eine leere Complimentenmacherei

verworfen. Er glaubte, dass eine lateinische Nomenklatur, wie sie in der Botanik und Zoologie bestehe, auch in die Mineralogie einzuführen sei und er hat solche in seinem System gegeben, wobei er gegenüber den Beschwerden über die Vielzahl der Mineralnamen auf die „fast in's Unendliche gehende Synonimie" der Pflanzen-Namen hinwies, wo man sich dann beim Vergleichen wohl beruhigen könne. Seiner Ansicht in Betreff der Personen-Namen ist er aber nicht treu geblieben und hat später unter den zahlreich von ihm aufgestellten Species selbst mehrere nach Personen getauft, wie den Fauserit, Stübelit, Ferberit, Kölbingit, Beustit (nach dem sächs. Oberberghauptmann Freiherrn von Beust) u. a.; Haidinger hat auch das Antimonnikel nach ihm Breithauptit getauft. —

Breithaupt war mehrfach decorirt, (Comthur des Königl. Sächsischen Verdienstordens, des Herzoglich Ernestinischen Hausordens etc.), er war Mitglied vieler Akademieen und Gelehrten Gesellschaften, Gründer und Ehrendirector des Erzgebirgischen Steinkohlen-Aktien-Vereins und Ehrenmitglied vieler Logen. Breithaupt war seinen Schülern ein geliebter und hochgeachteter Lehrer. Leider erblindete er kurz nach seinem Rückritt aus dem Staatsdienst.

August Arthur de la Rive.

Geb. 1801 am 9. Oktober zu Genf,
Gest. 1873 am 27. November zu Marseille.

A. de la Rive hat sich schon mit seinen ersten Arbeiten über die Volta'sche Electricität an den wichtigsten Aufgaben der Physik und theoretischen Chemie betheiligt. Er suchte gegen Volta, Humphry Davy und Berzelius zu erweisen, dass die Lehre der Contacts-Electricität unhaltbar sei, dass die galvanische Electricität eine Folge chemischer

Wirkung, die zwischen ungleichartigen Leitern in Flüssigkeiten oder durch Einfluss der Luftfeuchtigkeit eingeleitet werde. Es ist darüber ein langjähriger Streit unter den Physikern entstanden, aber auch diejenigen, welche die Contact-Electricität vertheidigten, mussten die ingeniösen Arbeiten de la Rive's anerkennen. Er hat eine Reihe von Abhandlungen darüber geschrieben und die schwierige Aufgabe übernommen, von Zeit zu Zeit die verschiedenen Ansichten historisch und kritisch zusammenzustellen. Die Construction Volta'scher Säulen, die Untersuchung der Leiter, die Einflüsse auf die Stärke des electrischen Stromes und Messungen seiner Intensität beschäftigten ihn fortwährend mit den mannigfaltigsten Experimenten. Dabei entdeckte er ein technisch wichtiges Verfahren, um Silber und Messing auf electrochemischem Wege zu vergolden und erhielt dafür (1841) von der Pariser Akademie einen Preis von 3000 Frcs.

Auch über Magnetismus und Diamagnetismus hat er mehrere Arbeiten publicirt; über den Einfluss electrischer Ströme auf magnetische Körper, über die Wirkung des Magnets auf alle Körper, über die Variationen der Magnetnadel und über das Nordlicht. Andere Arbeiten betreffen die specifische Wärme der Gase, die Beziehung zwischen Electricität und Wärme, das Verschwinden grosser Gletscher etc.

De la Rive redigirte: Archives de l'éléctricité 6. Vol. und mit Marignac und Anderen: Archives de Sciences physiques et naturelles (1846—60) und publicirte als selbstständiges Werk: Traité de l'éléctricité théorique et appliquée in 3 Bänden (1854—58.)

Er war Professor der Physik in Genf und Mitglied vieler Gelehrten Gesellschaften, unter andern auch Correspondent der Pariser Akademie. Auch als Staatsmann diente er seiner Vaterstadt und wurde 1860 zur Zeit der Annexion von Savoyen, vom schweizer'schen Bundesrath mit einer bezüglichen Mission nach London betraut.

Dr. Karl Friedrich Naumann.

Geb. 1797 am 30. Mai zu Dresden,
Gest. 1873 am 26. November ebenda.

Naumann studirte seit 1816 in Freiberg unter Werner, dann in Leipzig und Jena. Nach einer mineralogischen Reise durch Norwegen 1821 und 1822 wurde er 1823 Privatdocent in Jena und 1824 in Leipzig, dann 1826 Professor der Krystallographie und von 1835 an auch Professor der Geognosie an der Bergakademie in Freiberg, und in gleicher Eigenschaft 1842 in Leipzig, wo er bis zum Oktober 1870 wirkte und sich dann in den Ruhestand nach Dresden begab. Er war Königl. Sächs. Geheimer Bergrath.

Naumann hat die Mineralogie durch mehrere, dass Allgemeine der Lehre umfassende Werke gefördert, wie wenige Forscher vor ihm. Sein Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie und sein Handbuch der Mineralogie, welchem er den bescheidenen Titel „Elemente der Mineralogie" gab und wovon 9 Auflagen erschienen sind, zeigen sich vor allen ähnlichen Arbeiten hervorragend. In der Krystallographie sind seit Hauy Bezeichnungen der Krystallformen angewendet worden, welche den Zusammenhang mit der gewählten Grundgestalt darthun und zu den nöthigen Berechnungen geeignet sein sollten. Von mehreren Methoden, die sich durch Bernhardi, Hausmann, Kupffer, Weiss, Mohs u. a. ausbildeten, haben die Zeichen von Weiss und Mohs am meisten in der Wissenschaft Eingang gefunden. Naumann befolgte eine Methode, die er gegenüber von Weiss und Mohs eine eklektische nennt und indem er die nach Potenzen fortschreitenden Reihen des letzteren aufgab, gelangte er zu einer Einfachheit und Bestimmtheit der Zeichen, welche sich schnell Anerkennung verschaffte und mit wenigen Abänderungen sehr allgemein gebraucht wird. Bei den Berechnungen gab er

der analytisch-geometrischen Methode vor andern den Vorzug. Er besprach die Winkelmessung mit dem Reflexionsgoniometer und die Bedingungen genauen Messens und gab auch eine Anleitung zum Zeichnen der Krystallformen. Seine umsichtigen Studien im krystallographischen Gebiete und seine betreffenden theoretischen Speculationen haben früher unbekannte Hemiedrieen und Tetartoedrieen im tesseralen, quadratischen und hexagonalen System entdeckt. Er hat am Stolzit und Wulfenit die Pyramiden von abnormer Stellung und den Hemimorphismus zuerst beobachtet und die seltsamen z. Thl. mit Hemimorphismus verbundenen Krystalle des Salmiaks, ihre tetragonalen Trapezoeder und scheinbar rhomboedrischen Combinationen; an vielen Mineralspecies hat er die Krystallreihen genauer bestimmt und neue Formen nachgewiesen. Das genannte Werk „Elemente der Mineralogie" giebt die Hauptresultate seiner Forschungen und eine bis in die neueste Zeit reichende, kritisch bearbeitete Uebersicht der Mineralspecies, die er nach dem Princip der Aehnlichkeit in ihrem Totalhabitus systematisch in Gruppen zusammengestellt hat.

Naumann hat aber auch auf dem Gebiete der Geognosie mit Auszeichnung gearbeitet. Zu den betreffenden Schriften gehören seine Beiträge zur Kenntniss Norwegens, 2 Bde., und seine geognostischen Notizen über Scandinavien. In Gemeinschaft mit B. Cotta hat er eine geognostische Karte des Königreichs Sachsen und der angränzenden Länder herausgegeben und in mehreren Abhandlungen die Formation des sächsischen Mittelgebirges, des Ochatzer- und Lausitzer-Gebirges und das Erzgebirgische Bassin besprochen, ebenso den basaltischen Scheibenberg, die Gegend von Tschermig in Böhmen, die Voigtländische und Fichtelgebirgische Grauwackenformation u. a. Seine Beobachtungen über den Flächenparallelismus und Linearparallelismus in den Gesteinen und der Anordnung ihrer Gemengtheile gaben interes-

sante Beiträge für die grösseren Structurverhältnisse der Schichtung.

Naumann hat seine reichen geognostischen Kenntnisse zum Gemeingut gemacht in seinem Lehrbuch der Geognosie, welches in 2. Aufl. in 3 Bänden erschienen und mit der diesem Gelehrten eigenen Gründlichkeit und Umsicht bearbeitet ist. — Zu seinen früheren Publicationen gehört auch ein Entwurf der Lithurgik oder ökonomischen Mineralogie.

Wie vielseitig die Beobachtungsgabe und der Forschungseifer Naumann's gewesen, zeigt sich durch die Abhandlung, welche er der Blattstellung der Pflanzen und den Formen der Conchylien widmete. Die Arbeiten von Schimper und Braun gaben dazu Veranlassung. „Mit freudigem Staunen, sagt er, muss jeder erfüllt werden, der sich die Mühe nimmt, Brauns Abhandlung zu studiren und reichlich wird solche Mühe belohnt, indem sich uns Wunder der Pflanzen-Welt offenbaren, von welchen wir bei der gewöhnlichen Betrachtung derselben kaum eine Ahnung erhalten." Naumann machte seine Ansichten in einer Schrift bekannt „Ueber den Quincunx als Grundgesetz der Blattstellung bei den Pflanzen mit Nachweis an lebenden wie an fossilen Pflanzen." — Bei Betrachtung der Petrefacten von Conchylien erkannte er und machte aufmerksam, dass die Conchylien die Krystalle in der Regelmässigkeit der Form übertreffen, da bei diesen, obwohl ohne Aenderung der Flächenstellung, die veränderte Grösse und ungleiche Ausdehnung der Flächen, die Gestalt an verschiedenen Individuen sehr verschieden erscheinen lasse, die allgemeine Configuration bei den Individuen einer Conchylienspecies aber eine sehr beständige sei. Er richtete seine Untersuchungen zunächst auf die Schraubengewinde von Trochus, Cerithium etc. und erkannte, dass die Windungsabstände einem Gesetz der geometrischen Progression folgen und solchen Gewinden eine Abtheilung der logarithmischen Spiralen zu Grunde liege, die er Conchospirale

nennt, er bestimmte solche auch bei den Ammoniten und hat so ein Feld für die Anwendung der Mathematik an den Naturproducten eröffnet, welches bis dahin fast ganz unerforscht geblieben war. —

Naumann ist in mannigfacher Weise von Gelehrten Gesellschaften und Akademieen ausgezeichnet worden, die philosophische Facultät der Universität Wien ernannte ihn zum Ehrendoctor und die Londoner Geological Society verlieh ihm die goldene Wollaston-Medaille.

Dr. Ludwig Joh. Rud. Agassiz.

Geb. 1807 am 28. Mai zu Orbe im Kanton Waadt,
Gest. 1873 am 14. December zu New-York.

Agassiz, der Sohn eines protestantischen Geistlichen, begann seine naturwissenschaftlichen Studien in Lausanne, Zürich, Heidelberg und München, wo er promovirte und (1830) ein Werk über die von Spix in Brasilien gesammelten Fischarten herausgab, welches ihn schon als umsichtigen Ichthyologen kennzeichnete. Er begab sich dann nach Paris, und weiter als Professor der Naturgeschichte nach Neuchâtel. Im Jahre 1846 ging er nach Amerika und nahm an der Lawrence Scientific School zu Neu-Cambridge bei Boston eine Professur der Zoologie und Geologie an, gründete auch daselbst ein Museum für vergleichende Zoologie.

Agassiz hat sich besonders um das Studium der fossilen Fische verdient gemacht, seine 1833—44 in Lieferungen erschienenen „Recherches sur les poissons fossiles, reich mit Illustrationen ausgestattet, bilden ein ausgezeichnetes Werk, wie kein ähnliches dieser Art erschienen. Er hat zu dessen Bearbeitung die wichtigsten Museen Deutschlands, Frankreichs, Englands und der Schweiz studirt und sich der

Unterstützung der ersten Autoritäten des Faches zu erfreuen gehabt, wie es denn auch Cuvier war, der ihn, sein glänzendes Talent erkennend, besonders dazu aufforderte. „Es ist durch diese Arbeit, sagt Bronn, das Studium der fossilen Fische ebenso erleichtert worden, als es seiner Zeit durch Cuviers Recherches sur les ossemens fossiles für die Säugethiere und Reptilien geschehen, nur mit dem wesentlichen Unterschied, dass die Grundlage zu allen diesen Forschungen eine verhältnissmässig noch unbekanntere gewesen ist und da die fossilen Fische sich durch die ganze Reihenfolge der Gebirgsschichten erstrecken, während sich die Säugethiere wenigstens nur auf deren Oberfläche beschränken, das Feld zu neuen Forschungen ein weit grösseres ist.“ Von gleicher Auszeichnung wie dieses Werk sind seine Monographieen der Echinodermen, welche die lebenden und fossilen Arten begreifen. Er widmete ihren Versteinerungen auch deshalb seine Studien, um damit zu einer bestimmten Charakteristik der Sedimentär-Formationen der Alpen zu gelangen, da die Echinodermen auch in unvollkommenen Exemplaren eine grössere Zahl von Merkmalen zur Erkennung bieten als die Conchylien.

Weitere Arbeiten waren seine kritischen Studien fossiler Molusken, der Trigonien und Myen des Jura und der Kreide der Schweiz, und Vergleichung der Tertiär-Conchylien mit lebenden Arten. Er hat einen Nomenclatur zoologicus herausgegeben, welcher die systematischen Namen der Geschlechter der lebenden wie der fossilen Thiere verzeichnet. —

Berühmt sind seine vielfachen Untersuchungen über die Gletscher, über ihre Bewegung, die er vorzüglich der Ausdehnung infiltrirten Wassers beim Gefrieren zuschreibt, über ihr Alter und über den Ursprung der erratischen Blöcke. In dem Hauptwerk, welches davon handelt, „Etudes sur les Glaciers“ (deutsch von C. Vogt 1841), bespricht er die Schleifungsphänomene und die Riefen, welche die Gletscher durch ihr Abrutschen hervorbringen, dass man also aus

solchen Riefen auch auf die frühere Gegenwart von Gletschern schliessen könne und daraus ergibt sich eine einstige grossartige Gletscherverbreitung auf der Erde, jene interessante geologische Epoche, welche die Eiszeit genannt wird. Mehrere dieser Untersuchungen hat er mit Studer und Desor ausgeführt. Eine betreffende Arbeit vom Jahr 1867 ist seine Schrift „Glacial Phenomena in Maine."

Agassiz hat auch auf die organischen Beziehungen zwischen Thieren in weiterem Gesichtskreise seine Forschungen ausgedehnt und für die Erscheinungen des Formwechsels und der Vervollkommnung gewisse Stadien festzustellen gesucht, die er progressive, prophetische und embryonische Typen nennt. Er nimmt an, dass nicht bloss eine Schöpfung stattgefunden hat, sondern eine ganze Reihe von Schöpfungen der jetzigen vorhergegangen sei und bestreitet überall die Abstammung der Thiere von einem Paar. Betreffende Abhandlungen sind die: „Ueber die geographische Verbreitung der Thiere; über natürliche Beziehungen zwischen Organisationsstufe und Wohn-Element der Thiere; über die Verschiedenheit des Ursprungs der Menschenrassen; über die natürlichen Provinzen der Thierwelt und ihre Beziehungen zu den Menschen-Typen. Er vergleicht dabei vielfach die Mosaischen Ueberlieferungen und gesteht den grossen Einfluss des Clima's und anderer Naturverhältnisse auf die Menschenrassen nicht zu. Er vindicirt diesen Rassen constante Eigenthümlichkeiten.

In einer Abhandlung „Ueber die ursprünglichen Verschiedenheiten und Zahlen der Thiere in geologischen Zeiten" gelangt er zu dem Schlusse, dass Thiere und Pflanzen zu allen Zeiten und in allen geologischen Perioden so wie jetzt reichlich mit- und durcheinander über die ganze Erdoberfläche verbreitet waren.

Im März 1865 machte Agassiz auf Kosten des Bostoner Kaufmanns Nathanael Thayer in Begleitung seiner Frau

und einer Anzahl von Gelehrten und Künstlern eine Reise nach Südamerika und besonders nach Brasilien und an den Amazonenstrom. Er wurde dort auf das glänzendste empfangen und von dem Kaiser ausgezeichnet. Die Resultate der Expedition sind in dem Werk „Scientific results of a journey in Brazil by Louis Agassiz, and his travelling companions (1870) publicirt, wobei die Geologie und physikalische Geographie von Fr. Hartt, Prof. an der Cornell-Universität bearbeitet sind. —

Wenige Forscher haben auf ihrem Gebiete mit so unmüdlicher und fruchtbarer Thätigkeit gearbeitet wie Agassiz, dessen Namen unter den hervorragendsten Gelehrten zu allen Zeiten genannt werden wird.

Dr. Max Schultze.

Geb. 1825 am 25. März zu Freiburg im Breisgau,
Gest. 1874 am 16. Januar zu Bonn.

Max Schultze, ein Sohn des bekannten Anatomen und Physiologen Sig. Schultze in Greifswald, vollendete seine Studien unter Johannes Müller in Berlin und trat zuerst als ein specieller Schüler desselben seit 1849 mit mehreren Untersuchungen über die Entwicklung niederer Seethiere auf, welche ihm bald den Ruf eines geschickten und genauen Beobachters namentlich mittelst des Mikroskopes verschafften. Seinen in den folgenden Jahren zahlreich fortgesetzten, theils im Archiv für Anatomie und Physiologie, theils in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, theils als Monographieen veröffentlichten Arbeiten, vorzüglich über niedere Seethiere, verdankte er die verhältnissmässig frühe Berufung auf den anatomischen Lehrstuhl in Bonn. Seine Arbeiten haben sich später ganz vorzüglich auf die feinere Anatomie der Sinnesorgane, Auge, Ohr und Geruchsorgane

gewendet und verdankt ihm die Wissenschaft die schätzbarsten Beiträge zur Kenntniss dieser schwierigen und wichtigen Materien. Seit 1865 war er Herausgeber eines Archivs für mikroskopische Anatomie, welches anerkannt als das wichtigste Organ für diese Disciplin sich geltend gemacht hat. In demselben finden sich zahlreiche seiner Arbeiten über die feinere mikroskopische Anatomie niederer Thiere, und solche, welche für die Lehre von den einfachsten Organisationsverhältnissen überhaupt und für die Zellenlehre insbesondere von grosser Bedeutung geworden sind. Auch für die Technik der Mikroskopie hat er sich bedeutende Verdienste erworben. —

Der Tod entriss diesen allgemein geschätzten Mann ganz unerwartet, da er das neue eben fertig gewordene Anatomiegebäude bei Poppelsdorf zu erweiterter Thätigkeit beziehen sollte. Kurz zuvor war in seinem in der Nähe befindlichen Wohnhaus ein bezügliches Fest in Freundeskreis freudig begangen worden. Die ganze Stadt Bonn bezeugte ihre Theilnahme bei seinem Begräbniss.

Lambert Adolphe Jaques Quetelet.

Geb. 1796 am 22. Februar zu Gent,
Gest. 1874 am 17. Februar zu Brüssel.

Quetelet machte seine ersten Studien am Lyceum zu Brüssel und auf der Universität zu Gent. Er war schon im J. 1814 als Professor der Mathematik am Collège royale zu Gent angestellt und nach 1819 in gleicher Eigenschaft am Athenäum zu Brüssel. Im Jahre 1824 begab er sich zum Zweck astronomischer Studien nach Paris und nach 4 Jahren zurückgekehrt, wurde er zum Director der nach seinen Angaben in Brüssel erbauten Sternwarte ernannt. Im J. 1836 wurde er Professor der Astronomie und Geodäsie an der Kgl. Militärschule daselbst.

Quetelet hat viele astronomische Arbeiten publicirt, unter andern die Annales de l'observatoire roy. de Bruxelles in 10 Bänden, Annuaire de l'observatoire de Bruxelles und als Complement einen Almanach séculaire, auch schrieb er eine populäre Astronomie. Andere Arbeiten betrafen mathematische Probleme, magnetische und meteorologische Beobachtungen: Histoire des Sciences mathématiques et physiques chez les Belges 1864. Recherches sur l'intensité magnétique des differents lieux de l'Allemagne et des Pays-Bas 1830. Sur l'emploi de la Boussole dans les mines 1843. Météorologie de la Belgique comparée à celle du Globe 1867. Physique populaire de la chaleur. 1852.

Seine Thätigkeit erstreckte sich aber auch und mit Vorliebe in die Gebiete der Statistik und 1832 publicirte er mit Smits: Recherches sur la reproduction et la mortalité de l'homme aux differents ages et sur la population de la Belgique. Indem er schon frühzeitig den Werth der Probabilitätsrechnung erkannt, schrieb er 1828 „Instructions populaires sur les calculs des probabilités u. 1846 und 1853 eine Théorie des probabilités, z. Thl. mit Anwendung auf die moralischen und politischen Wissenschaften. Mit den Mitteln dieses Calculs suchte er die grossen Gesetze festzustellen, welchen die organische Welt und namentlich der Mensch in den Entwicklungsperioden und im Verlauf des Lebens unterworfen ist. Er bespricht die periodischen Phänomene, die sich bei Pflanzen und Thieren beobachten lassen und analog wie der Wechsel von Tag und Nacht und der Wechsel der Jahreszeiten mit Beziehung zu diesen auftreten. Solcher Wechsel und gesetzliche Wiederkehr übt weit sich erstreckende Wirkungen auf die Erdoberfläche wie auch auf das Erdinnere, auf das Bestehen und Vergehen der Organismen. Quetelet macht aber aufmerksam, dass es noch andere Perioden gebe, deren Einflüsse nur wenig und z. Thl. noch gar nicht gekannt seien, so für die Bewegung der Planeten, für die

Mondsphasen, Sonnenflecken, Sternschnuppen und Meteorite; gleiches gelte für die Electricität der Atmosphäre und für die magnetischen Erscheinungen. Seine Betrachtungen dehnt er aus auf die Gränzen der Vegetation, den Zug der Vögel und Insecten und zeigt wie analog dem Gesetz für die Individuen des Menschen periodische Vorkommnisse im Grossen der Völker sich wiederholen. Seine Abhandlung über periodische Phänomene (Bülletin de l'Académie royale de Belgique, 2me serie tome XVII Nro. 3) giebt eine interessante Uebersicht der Probleme, die der geistreiche Mann als die wesentlichen bezeichnet zu näherer Erkenntniss dessen, was die Erde und ihr Leben beherrscht. — Speciell beschäftigte ihn der Mensch und das Maass seiner verschiedenen Fähigkeiten. Sein hierüber zuletzt erschienenes Werk „Anthropométrie" geht in zahlreiche Details der betreffenden Untersuchungen ein, wobei er auf dem Mittelwerth der Beobachtungen fortbaut und die Constructionen der Kunst für idealen Normaltypus berücksichtigt. Dazu dienen vergleichende Messungen lebender Individuen mit antiken Statuen und die Proportionen bei verschiedenen Völkern, und man muss staunen über die Masse des beigezogenen Materials. Er knüpft daran Schlüsse über die Beziehungen zu den intellectuellen Kräften und findet einen Zusammenhang der physischen Verhältnisse mit den Verhältnissen der Intelligenz und Moral.[1]) Er hat dieses Werk über Anthropométrie seinem Freunde Sir W. Herschel dedicirt, welcher den Quetelet'schen Arbeiten stets grosse Anerkennung bezeugt hat.

Quetelet war seit 1820 Mitglied der Belgischen Aka-

[1]) p. 383 sagt er nach Zusammenstellung des Lebensalters ausgezeichneter Gelehrten und Künstler: les poëtes et les auteurs dramatiques ont la vie plus courte; les mathémathiciens et les philosophes au contraire, atteignent un age plus avancé; les musiciens, les peintres et les artistes meurent aux différents ages. Dabei komme aber auch der Charakter des Talents, Vielseitigkeit etc. in Betracht.

demie der Wissenschaften und seit 1834 beständiger Secretär derselben, er war auch Präsident der Central-Commission für die Statistik des Königreichs und es giebt kaum eine Akademie oder hervorragende Gelehrte Gesellschaft, die ihn nicht durch Uebersendung ihres Diploms ausgezeichnet hätte.

Dr. Johann Heinrich von Mädler.

Geb. 1794 am 29. Mai zu Berlin,
Gest. 1874 am 14. März zu Hannover.

Mädler war 1817—28 beim städtischen Schullehrer-Seminar in Berlin angestellt und ist aus dieser Zeit ein Lehrbuch der Schönschreibekunst (1825) von ihm erschienen. 1830 bekam er eine Stelle am königl. Seminar und 1836 bei der Sternwarte. Seine Neigung zur Astronomie fand Unterstützung bei dem Berliner-Banquier Wilhelm Beer, einem Bruder des Dichters Michael und des Componisten Meyerbeer.

Wilhelm Beer beschäftigte sich mit Astronomie und besass eine Privat-Sternwarte, auf welcher Mädler beobachtete. Beide gaben gemeinschaftlich mehrere astronomische Schriften heraus, so: Physikalische Beobachtungen am Mars in der Erdnähe (1830), Mappa selenographica totam Lunae hemispheram visibilem complectens (1836), eine allgemeine vergleichende Selenographie in 2 Bänden und Fragments sur les corps célestes du système solaire 1840. Mädler wurde dann an die Universität Dorpat berufen und Director der Sternwarte daselbst seit 1840. In den Jahren 1840—1846 publicirte er populäre Schriften über Astronomische Gegenstände, die sich durch correcten Inhalt wie durch klare leichtfassliche Darstellung auszeichnen. Es gehören dahin seine populäre Astronomie in 2 Bänden, welche 4 Auflagen erlebte, und seine astronomischen Briefe in 3 Lieferungen.

Diese Briefe eröffnet eine sehr werthvolle historische Einleitung und von nicht minderem Interesse ist der Schluss „die Aufgaben der künftigen Himmelsforschung", wo Mädler seine gediegene Uebersicht aller bezüglichen Forschungen documentirt und seine genialen Speculationen entwickelt. — Seine Untersuchungen über die Fixsternsysteme veranlassten den Gedanken, dass ein Centralkörper existiren müsse, um welchen das gesammte Heer der Fixsterne seine ungeheuren Bahnen beschreibe und diesen Centralkörper glaubt er in die Plejadengruppe stellen zu können. Er sagt darüber in seiner Schrift „die Centralsonne" (1846): „Ich bezeichne die Plejadengruppe als die Centralgruppe des gesammten Fixsternsystems bis in seine äusserten, durch die Milchstrasse bezeichneten Gränzen hin; und die Alcyone als denjenigen einzelnen Stern dieser Gruppe, der unter allen übrigen die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat, die eigentliche Centralsonne zu sein." Er berechnet für Alcyone die Entfernung von uns auf 34 Millionen Sonnenweiten, zu deren Durchmessung der Lichtstrahl eine Zeit von 537 Jahren gebraucht, ferner die Umlaufszeit der Sonne um den Centralkörper u. a. Die betreffende Abhandlung zeigt von seinen vielfachen Kenntnissen und von der Vertrautheit mit den Arbeiten von Bessel, Argelander, Herschel u. a. Mehrere Abhandlungen behandeln die Doppelsterne und die Beobachtungen auf der Universitäts-Sternwarte zu Dorpat, z. Thl. in Schumacher's Nachrichten niedergelegt. Noch im Jahre 1872 publicirte der thätige Gelehrte eine „Geschichte der Himmelskunde". Seit 1866 privatisirte er, meist in Bonn. Mädler war Kaiserl. Russischer wirklicher Staatsrath.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:

1) Sitzungsberichte. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe.
   I. Abtheilung. 66. 67. Bd. Jahrg. 1872. 8.
   II. „ „ 66. 67. Bd. „ 1873. 8.
   III. „ „ 66. Bd. „ 1872. 8.
2) Untersuchungen über die Härte an Krystallflächen. Eine von der k. k. Akademie der Wissenschaften gekrönte Preisschrift von Dr. Franz Exner. 1873. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

1) Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichisch-ungarischen Monarchie. Blatt No. IV. Ost-Karpathen. VII. Ungarisches Tiefland. VIII. Siebenbürgen. IX. XI. XII. Farbenschema und tabellarische Uebersicht der Sediment-Formationen. 1872. 8.
2) Abhandlungen. Bd. VI. Das Gebirge um Hallstatt. Eine geologisch-paläontologische Studie aus den Alpen von Edmund von Mojsisovics. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach und Halstätter Schichten. 1873. gr. 4.

Von der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien:

Jahrbücher. Neue Folge. VII. Band. Jahrgang 1870. Der ganzen Reihe XV. Bd. 1873. 4.

Von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a/M.:

Bericht. 1872—1873. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Zürich:

Vierteljahrsschrift. 17. Jahrgang. 1872. 8.

Vom naturhistorischen Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens in Bonn:

Verhandlungen. 29. 30. Jahrg. 3. Folge. 9. 10. Jahrg. 1872/73. 8.

Von der k. k. Universität in Graz:

Zur Jahresfeier am 15. November 1873. Die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Eine anatomische Untersuchung von Victor Ritter von Ebner 1873. 4.

Von der Société royale des sciences in Upsala:

Bulletin météorologique mensuel de l'observatoire de l'Université D'Upsal. Vol. IV. 1872. Vol. V. 1873. 4.

Vom Institut national Genèvois in Genf:

Bulletin. Tom XVIII. 1873. 8.

Von der medical and chirurgical Society in London:

Medico-chirurgical Transactions II. Ser. Vol. LVI. 1873. 8.

Von der Redaction du Moniteur scientifique in Paris:

Moniteur scientifique 1874. Livr. 385. 8.

Vom Observatoire Central Nicolas in St. Petersburg:

a) Observations de Poulkova publiées par Otto Struve. Vol. IV. V. 1873. gr. Fol.
b) Jahresbericht für 1871—72 u. 1872—73. Am 18. Mai 1873 dem Comité der Nikolai-Hauptsternwarte abgestattet von O. Struve. 1873. 8.

Von der Société Vaudoise des sciences naturelles in Lausanne:

Bulletin. No. 70. 2. Ser. Vol. XII. 1873. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Dorpat:

Archiv für die Naturkunde Liv-Ehst- und Kurlands. Bd. VII. 1872/73. 8.

Von der Berliner medicinischen Gesellschaft in Berlin:

Verhandlungen aus den Jahren 1871—73. Bd. IV. 8.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten:

Monatsschrift für Gärtnerei und Pflanzenkunde. 16. Jahrgang. 1873.

Vom internationalen meteorologischen Congress in Wien:

Bericht über die Verhandlungen. Vom 2.—10. Septbr. 1873. Protokolle und Beilagen. 1873. 8.

Von der Gesellschaft böhmischer Chemiker in Prag:
Zprávy spolku chemikův ceskych. Bd. II. 1874. 8.

Von der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin:
Berichte. Jahrg. VII. 1874. 8.

Vom naturforschenden Verein zu Riga:
Arbeiten. Neue Folge. Heft 5. 1873. 8.

Von der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig:
a) Berichte: Mathem.-physikal. Classe 1873. 8.
b) Abhandlungen: Mathem.-physikal. Classe. Bd. X. 1873. 4.

Von der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Yokohama:
Mittheilungen. Heft 3. 1873. gr. fol.

Von der Société botanique de France in Paris:
a) Bulletin. Tom. 19. 1872. Session extraordinaire.
Tom. 20. 1873. Revue bibliogr. C—D. 8.
b) Liste des membres, 1. Février 1874. 8.

Von der Wisconsin Academy of Sciences in Madison:
Transactions 1870—1872. 8.

Von der Redaction des American Journal of Science and Arts in New Haven:
The American Journal. III. Series. Vol. 5. 6. 1873. 8.

Von der California Academy of Sciences in San Francisco:
Proceedings. Vol. 5. 1873. 8.

Von der Boston Society of natural history in Boston:
Proceedings. Vol. 15. 1872—73. 8.

Von der Académie Royale de médecine in Brüssel:
Bulletin. III. Série. tom. 8. 1874. 8.

Von der geological Society in Glasgow:
Transactions. Palaeontological Series, Part. I. 4.

Vom Herrn Ernst Haeckel in Bonn:

a) Zur Morphologie der Infusorien. Leipzig 1873. 8.
b) Die Gastraea-Theorie, die phylogenetische Classifikation des Thierreichs und die Homologie der Keimblätter. Leipzig 1873. 8.

Vom Herrn A. Kölliker in Würzburg:

Knochenresorption und interstitielles Knochenwachsthum. 1873. 8.

Vom Herrn Henry Draper in New York:

On diffraction spectrum photography. 1873. 8.

Vom Herrn E. Plantamour in Genf:

Congrès météorologique de Vienne en 1873. 8.

Vom Herrn P. Riccardi in Modena:

Biblioteca matematica Italiana. Fasc. I°. (Vol. II.) 1873. 4.

Vom Herrn L. Kronecker in Berlin:

Ueber Schaaren von quadratischen Formen. 1874. 8.

Vom Herrn Charles Grad in Türkheim (Elsass):

Résultats scientifiques des explorations de l'Océan glacial. Paris. 1873. 8.

Sitzung vom 2. Mai 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Vogel legt vor:

„Ueber die specifische Wärme der Milch und über die Volumenveränderung, welche die Milch beim Abkühlen bis auf 0° erleidet“ von Hrn. Dr. W. Fleischmann in Lindau.

Vor etwa einem Decennium wurde in Schweden eine neue Methode der Milchaufrahmung erfunden, welche sich im Lauf der letzten Jahre nicht nur rasch über ganz Schweden, Norwegen und Dänemark verbreitete, sondern auch in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz die Aufmerksamkeit der Landwirthe mehr und mehr auf sich zu ziehen beginnt. Nach dieser Methode schüttet man die Milch in ovalen 60 bis 40 Liter fassenden 50 Cm. hohen Gefässen aus Weissblech auf, setzt die Gefässe sodann in Wasser, welches durch eingelegte Eisstücke auf einer Temperatur von 4 bis 7° C. erhalten wird, und lässt dort den Aufrahmungsprocess vor sich gehen.

Das Studium der Theorie und Praxis dieses Verfahrens stellte uns zunächst vor die Aufgabe, den Eisbedarf einer schwedischen Sennerei zu berechnen, in welcher täglich ein gewisses Milchquantum von bestimmter Temperatur und gleichzeitig ein gegebenes Quantum Kühlwasser ebenfalls

von einer bestimmten angenommenen Wärme auf 4° abzukühlen ist. Dabei wurden wir auf die Frage geführt, in wie weit sich wohl die specifische Wärme der Milch von der des Wassers entfernen möchte. Diese letzte Frage beschlossen wir, obschon sie für die Praxis augenscheinlich von grosser Tragweite nicht sein kann, doch wegen des theoretischen Interesses, das sie bietet, weiter zu verfolgen.

Die normale unverfälschte Milch enthält meistens zwischen 85 und 89 %, im Mittel 87 %, Wasser. Da die näheren Bestandtheile der Trockensubstanz höchst wahrscheinlich alle eine etwas geringere specifische Wärme als das Wasser besitzen, so lässt sich schon von vornherein vermuthen, dass die specifische Wärme der Milch etwas kleiner als die des Wassers sein wird. Bedenkt man ferner, dass die Milch eine sehr wechselnde Zusammensetzung, sowohl hinsichtlich ihres Gehaltes an Wasser und Trockensubstanz, als auch hinsichtlich der Zusammensetzung der Trockensubstanz selbst zeigt, so erkennt man, dass bei der Prüfung verschiedener Milchsorten auf ihre specifische Wärme nicht eine bestimmte constante Zahl als Ergebniss erwartet werden darf, sondern dass sich für die gesuchte Grösse nur Grenzwerthe aufstellen lassen werden.

Da besondere Apparate, wie sie zur Bestimmung der specifischen Wärme der Körper in den physikalischen Laboratorien benützt werden, nicht zu unserer Verfügung standen und auch nicht zu beschaffen waren, so mussten wir uns entschliessen, die Lösung unserer Aufgabe nach der sogenannten Mischungsmethode zu versuchen. Dieselbe bietet zwar in ihrer Ausführung grosse Schwierigkeiten und ist mit vielen Unsicherheiten behaftet, aber sie setzt uns doch in den Stand, uns einstweilen wenigstens annäherungsweise eine Vorstellung von einer Grösse zu verschaffen, über welche uns bis jetzt noch alle näheren Angaben vollständig abgehen. Auch desshalb schien uns die Unsicherheit der Methode

weniger bedenklich zu sein, weil es sich für uns, wie wir sahen, nicht um die Gewinnung einer innerhalb bestimmter Temparaturgrenzen constanten Zahl, sondern vielmehr um die Feststellung von Grenzwerthen, welche Functionen der chemischen Constitution der Milch sind, handelt.

Setzt man die specifische Wärme des Wassers = 1, die der Milch = s, das Gewicht der verwendeten Milch = m, ihre Temparatur = t_1, ferner das Gewicht des Wassers = w, seine Temperatur = t_2 und endlich die Temperatur der Mischung der Milch- und Wassermenge = t_3, so erhält man für die Wärmemengen von Milch, Wasser und Mischung, die wir beziehungsweise M, W und S nennen wollen:

$$M = m \,.\, s \,.\, t_1 \qquad W = w \,.\, t_2 \qquad S = (m \,.\, s + w) \,.\, t_3$$

Da $M + W = S$ sein muss, so ergibt sich durch Einsetzen der Werthe:

$$m \,.\, s \,.\, t_1 + w \,.\, t_2 = (m \,.\, s + w) \,.\, t_3,$$

und hieraus:

$$s = \frac{w}{m} \cdot \frac{t_3 - t_2}{t_1 - t_3}$$

Um zunächst zu sehen, wie gross die Unrichtigkeit von s in Folge von Beobachtungsfehlern etwa werden kann, nehmen wir der Reihe nach an, die einzelnen Grössen enthielten die Fehler: Δt_1, Δt_2, Δt_3, Δw und Δm, und nennen die bezüglichen Aenderungen von s: Δs_{t1}, Δs_{t2}, Δs_{t3}, Δs_w, und Δs_m. Leiten wir uns die Differenzenverhältnisse ab, so ergibt sich aus denselben:

$$\Delta s_{t1} = -\Delta t_1 \frac{s}{t_1 - t_3} \qquad \Delta s_{t3} = \Delta t_3 \frac{s \,.\, (t_1 - t_2)}{(t_3 - t_2) \,.\, (t_1 - t_3)}$$

$$\Delta s_{t2} = -\Delta t_2 \frac{s}{t_3 - t_2} \qquad \Delta s_w = \Delta_w \frac{s}{w}$$

$$\Delta s_m = -\Delta_m \frac{s}{m}.$$

Aus diesen Gleichungen ist ersichtlich, dass sämmtliche Fehler um so kleiner werden, je weiter die Temperaturen t_1, t_2 und t_3 auseinanderliegen, und je grössere Mengen von Wasser und Milch man zum Versuch benützt.

Für einen concreten Fall erhalten wir eine Vorstellung von der Grösse der Fehler, die wir machen können, wenn wir Δt_1, Δt_2 und Δt_3, ferner auch Δw und Δm gleich der Einheit, ferner $t_1 = 0$, $t_2 = 100$ und $t_3 = 50$ und $w = m = 100$ setzen. Es wird dann:

$$\Delta s_{t1} = \frac{s}{50} \qquad \Delta s_{t3} = -\frac{s}{50}$$

$$\Delta s_{t2} = \frac{s}{50} \qquad \Delta s_{w} = \frac{s}{100}$$

$$\Delta s_{m} = \frac{s}{100}.$$

Würden unter diesen Voraussetzungen alle Fehler im gleichen Sinne gemacht, so dass sich dieselben sämmtlich summirten, so erhielte man für den Gesammtfehler F:

$$F = \frac{s}{10};$$

es würde sich also der Fehler bis auf 0,1 des Werthes von s steigern können.

Bei der Anstellung der Versuche verfuhren wir folgendermassen: Mit Hülfe genauer Messgefässe wurde eine Quantität destillirten Wassers und eine Quantität Milch abgemessen. Das absolute Gewicht der Milch wurde aus dem specifischen Gewicht derselben, welches man vorher mit Hülfe einer feinen Senkwage bestimmt hatte, berechnet. Das Gewicht des bei etwa 7° C. eingemessenen Wassers wurde in der Weise bestimmt, dass man einen Cubikcentimeter zu 1 Gramm in Rechnung brachte. Das Gewicht des in einigen Versuchen verwendeten Rahmes wurde durch Wägung festgestellt. Die

Milch und der Rahm wurden in den meisten Fällen durch Eis abgekühlt, und zwar anfangs durch Eis allein und später durch Eis und Kochsalz. Nachdem die Temperatur von Milch, respective Rahm, und Wasser genau abgelesen war, goss man beide Flüssigkeiten zusammen und beobachtete die Mischungswärme. Alle diese Manipulationen wurden mit möglichster Sorgfalt und unter thunlichster Vermeidung von Wärmeverlusten ausgeführt. Da ein kleiner Theil des Wassers durch das Erhitzen verdunstete, liess man nach Beendigung der Versuche die Mischung gehörig abkühlen, mass ihr Volumen und brachte das gegen die Summe der ursprünglichen Volumina sich ergebende Deficit von der ursprünglich abgemessenen Wassermenge in Abzug.

Die Resultate der Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Nummer des Versuches	m in Grammen	w in Grammen	t_1 C.	t_2 C.	t_3 C.	s	Specifisches Gewicht der Milch	Bemerkungen.
1.	411,93	320	0°	98,8°	46°	0,89	1,0324	
2.	411,29	320	2	98,8	49	0,82	1,0334	
3.	409,60	369,4	1	98,8	52,5	0,81	1,0318	
4.	407,7	362,5	1	99	51,5	0,84	1,0310	
5.	485,6	261	1,5	98,8	40,5	0,80	1,0310	
6.	411,29	548	0,3	98,8	60	0,86	1,0360	blaue Milch.
7.	309,6	448	12	99	66	0,88	1,0320	
8.	277,5	385	19	98,8	69	0,83	1,0367	blaue Milch.
9.	300,68	394	12,3	98,5	64	0,87	1,0315	
10.	206,2	337	13	98,8	69	0,87	1,0310	
11.	99,84	174,5	2,5	98,8	69	0,78	1,0240	Rahm.
12.	97,57	75	2	98,8	50	0,78	1,0257	Rahm.

Hieraus würde folgen, dass die beiden Grenzwerthe für die specifische Wärme der Milch oberhalb und unterhalb der Mittelzahl:

0,847

zu suchen sein dürften. Die specifische Wärme des nach 24 Stunden abgenommenen Rahmes ergab sich in beiden Versuchen übereinstimmend zu 0,78.

Unsere Betrachtung des schwedischen Aufrahmungsverfahrens gab uns aber auch noch zu anderen Untersuchungen Veranlassung.

Von Seiten der dieses Verfahren befolgenden Praktiker hörte man nämlich verschiedene Behauptungen hinsichtlich der für die Aufrahmung passendsten Temperatur. Die einen waren für die beständige Einhaltung einer zwischen 4 und 7° C. liegenden Wärme, und die anderen wollten bei den unter 4° liegenden Temperaturen die besten Resultate gewonnen haben. Um diese widersprechenden Berichte näher verfolgen und prüfen zu können, musste man nothwendig wissen, ob die Milch, wie das Wasser, ein Dichtigkeitsmaximum in der Nähe von 4° zeigt, oder ob dies nicht der Fall ist.

Kühlt man Wasser, welches z. B. 10° warm ist, in einem Bassin durch Einbringen von Eis ab, so wird allmählich die Temperatur des ganzen Quantums auf 4° herabsinken. Ist aber diese Temperatur erreicht, so wird die weitere Abkühlung durch die schwimmenden Eisstücke vorwiegend nur mehr an der Oberfläche stattfinden und wird das Wasser also mit der Zeit oben kälter werden, als unten. Wir massen am 1. März d. J. die Temperatur des durch Eis gekühlten Wassers in einem Aufrahmungsbassin einer Sennerei und fanden in der That, dass sie oben 2°, und in der Nähe des Bodens noch 4° betrug. Zeigte nun die Milch, wie das Wasser, ein Dichtigkeitsmaximum in der Nähe von 4°, so könnten, wenn sie, in einem solchen Bassin aufgestellt, ebenfalls oben kälter, als unten geworden wäre, doch Strömungen im Serum nicht eintreten, weil die wärmeren Schichten zwischen 0 und 4° ein höheres specifisches Gewicht besässen, als die kälteren. Zöge sich dagegen die Milch bis auf eine

Temperatur von 0° ununterbrochen zusammen, so müssten sich nothwendig, sobald sie oben kälter als unten würde, Strömungen im Serum einstellen: die oberen kälteren Schichten müssten als die schwereren untersinken und die unteren wärmeren dagegen aufsteigen. Solche Strömungen wären aber der Butterausbeute sehr nachtheilig, da sie unfehlbar eine Menge von Fettkügelchen, welche die Rahmschichte bereits erreicht hatten, wieder mit sich nach unten führen würden.

Verhält sich also die Milch während des Abkühlens wie das Wasser, so ist zunächst, wenn man nur die physikalischen Umstände ins Auge fässt, nicht einzusehen, warum man beim Einhalten einer Temperatur von 0 bis 6° verschiedene Ergebnisse in Bezug auf Rahmausbeute erhalten sollte. Besitzt dagegen die Milch kein Dichtigkeitsmaximum bei 4°, sondern zieht sie sich bis auf 0° continuirlich zusammen, so ist es entschieden schädlich, das Kühlwasser an der Oberfläche bis unter 4° zu erkälten, und man muss bei der Ueberwachung des Aufrahmungsvorganges darauf bedacht sein, die Wasserwärme auch an der Oberfläche nicht merklich unter 4° herabsinken zu lassen. Um Klarheit über diese Verhältnisse zu bekommen, stellten wir uns die Frage: Welches Verhalten zeigt die Milch beim allmählichem Abkühlen bis auf 0°?

An einer beiderseits offenen 1,4 bis 1,5 Cm. im Durchmesser haltenden etwa 1 Meter langen geraden Glasröhre wurde vermittelst durchbohrter Korke an dem einen Ende ein Thermometer und an dem anderen eine etwa 200 Cm. lange cylindrische Pipette, welche 2 Cubikcentimeter fasste und in 0,1 Cubikcentimeter getheilt war, befestigt. Ehe die Pipette eingefügt wurde füllten wir die genau 180 Cubikcentimeter fassende Glasröhre sorgfältig und unter Beseitigung aller Luftblasen. Durch Aufsetzen des Korkes stieg die Flüssigkeit in der Pipette empor und konnte dadurch in

beliebiger Höhe festgestellt werden, dass man auf der anderen Seite das Thermometer ohne Verschiebung des Korkes tiefer oder weniger tief in die Röhre einführte. Dieser einfache Apparat setzte uns in den Stand, eine Volumenveränderung der eingeschlossenen Flüssigkeit mit ziemlicher Genauigkeit zu verfolgen. Die Entfernung zweier Theilstriche der Pipette von einander betrug nämlich 13 Mm. Dieselbe wurde auf einem Massstab abgetragen und in 10 gleiche Theile getheilt, von denen einer immer noch 1,3 Mm. lang war und bequem durch Schätzung in weitere Zehentel zerlegt werden konnte. Wir vermochten also eine Volumenveränderung der eingeschlossenen Flüssigkeit auf $^1/_{100}$ Cubikcentimeter ganz genau, und auf $^1/_{1000}$ Cubikcentimeter durch Schätzung zu bestimmen. Diese gefüllte Röhre wurde nun in horizontaler Lage während der Versuche zunächst in einem Zimmer aufgestellt, in welchem die Luftwärme den ganzen Tag über nicht um einen Grad schwankte, sondern constant 0 bis 1° betrug, und später, als sich hier die Luftwärme in Folge der Witterungsverhältnisse allmählich hob, in einer Blechrinne in Schnee eingebettet, dem, als die Temperatur der Flüssigkeit dem Gefrierpunkt nahe gekommen war, eine Mischung von Schnee und Kochsalz beigegeben wurde.

Zunächst füllten wir den Apparat mit Wasser, um zu sehen, ob sich dessen bekanntes Verhalten während des Abkühlens genau beobachten liesse, und ob wesentliche Störungen durch die Volumenänderungen des Apparates, deren Berücksichtigung wir unterliessen, nicht hervorgerufen würden.

Die gewonnenen Resultate waren folgende:

Versuche mit Wasser.

Temperatur. C.	Volumen. Das Volumen des Wassers bei 4° gleich 1 gesetzt.		Wasservolumina nach Jolly.
	I. Versuch.	II. Versuch.	
11°	1,000228	—	1,000336
10	1,000172	—	1,000257
9	1,000144	—	1,000148
8	1,000089	—	1,000109
7	1,000034	—	1,000059
6	0,999978	0,999995	1,000029
5	0,999961	—	1,000006
4,5	0,999978	—	—
4	1,000000	1,000000	1,000000
3,5	1,000034	—	—
3	1,000034	1,000000	1,000010
2,5	1,000061	1,000028	—
2	1,000061	1,000083	1,000038
1,5	—	1,000111	—
1	—	1,000167	1,000098
0,5	—	1,000250	—
0	—	—	1,000126

Eine genauere Uebereinstimmung unserer Zahlen mit denen, welche Jolly aufstellte, konnten wir unmöglich erwarten: einmal weil wir die Volumenänderungen des Apparates ausser Acht liessen, und zweitens, weil die von uns angewendete Glasröhre doch zu dick war, als dass eine allmähliche in allen Theilen der Flüssigkeit vollkommen gleichmässige Abkühlung hätte eintreten können. In natürlicher Folge des Umstandes, dass wir die Volumenänderungen des Apparates nicht berücksichtigten, erhielten wir für Temperaturen über 4° zu niedere, für tiefere Temperaturen zu hohe Werthe und in der Nähe des Ueberganges, zwischen 4 und 6° Zahlen, die nicht erkennen lassen, bei welchem Wärmegrad das Dichtigkeitsmaximum liegt.

Nachdem wir uns also überzeugt hatten, dass unser Apparat die Existenz des Dichtigkeitsmaximums des Wassers

mit einer nichts zu wünschen übrig lassenden Deutlichkeit zeigte, füllten wir denselben mit Milch und stellten 4 weitere Versuche an, deren Ergebnisse in folgender Tabelle vorgeführt sind:

Versuche mit Milch.

Temperatur. C.	Volumina, Volumen der Milch bei $0^0 = 1$ gesetzt.			
	I. Versuch.	II. Versuch.	III. Versuch.	IV. Versuch.
17°	1,002574	1,002366	1,003009	1,003884
16	—	—	—	—
15	1,002127	1,002142	—	—
14	—	—	—	—
13	1,001737	1,001810	—	—
12	1,001682	1,001697	1,001839	—
11	1,001347	1,001474	1,001616	—
10	1,001181	1,001308	1,001331	1,002165
9	1,001014	1,001206	1,001115	—
8	1,000902	1,001030	1,000892	—
7	1,000791	1,000866	1,000752	—
6	1,000569	1,000750	1,000557	—
5	1,000401	1,000667	1,000418	—
4	1,000290	1,000472	1,000278	1,000523
3	1,000234	1,000361	1,000138	1,000298
2	1,000100	1,000193	1,000055	1,000150
1	1,000011	1,000110	1,000000	1,000000
0,5	—	—	0,999955	0,999888
0	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
−0,5	—	0,999916	1,000030	—
−1	0,999899	—	1,000166	1,000450
−1,25	0,999717	—	1,000306	1,001045
−1,50	—	—	1,000641	1,001494
−1,75	—	—	1,000836	—
−2	—	—	1,001198	—

Aus diesen Versuchen geht unzweifelhaft hervor, dass der Ausdehnungscoefficient der Milch grösser als der des Wassers ist, und dass die Milch ein Dichtigkeitsmaximum über 1° C. nicht besitzt, sondern dass sie sich erst, wenn

sie fast bis auf den Gefrierpunkt abgekühlt ist, stark auszudehnen beginnt. Während des Versuches III sprang die Temperatur, nachdem sie sich längere Zeit auf —2° gehalten hatte, plötzlich auf 0° zurück und gleichzeitig begann sich das Volumen sehr rasch zu vergrössern. Beim IV. Versuch hob sich die auf —1,50° gesunkene Wärme langsam wieder auf 0° und sank dann bis auf —3,5° herab, bei welcher Temperatur die Röhre barst; das Volumen nahm unterdessen ununterbrochen zu. Die Unregelmässigkeiten im Gang der Temperatur und der Volumenänderung von 1° Wärme an abwärts scheinen dadurch bedingt gewesen zu sein, dass es uns mit Hülfe der angewendeten Kältemischung nicht gelang, in allen Theilen der Röhre die gleiche Temperatur für jeden Zeitmoment herzustellen und das ganze Milchquantum auf einmal zum Gefrieren zu bringen. Vielleicht hängen diese Unregelmässigkeiten auch damit zusammen, dass die Milch bei 1 bis 0° ein Dichtigkeitsmaximum besitzt. Das Verhalten der Milch im Moment des Erstarrens und unmittelbar vorher ist also durch unsere Experimente nicht klar gelegt, sondern muss erst durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. Sobald in der Röhre das Frieren der Milch begann, machte sich ein auffallend rasches Wachsen des Volumens bemerkbar und zugleich verlor der in der Pipette befindliche Theil so sehr an Consistenz, dass er nicht mehr wie anfangs die ganze Weite des engen Röhrchens ausfüllte und eine scharfe Begrenzung zeigte, sondern nur in der unteren Hälfte desselben als dünnes Fluidum abfloss. Eine ähnliche dünnflüssige Masse fanden wir auch, als uns einmal ein grösseres Milchquantum in einer Glaswanne vollständig einfror, stellenweise in der gefrorenen Masse eingeschlossen. Als dieser grosse herrlich krystallinische Milchblock aufzuthauen begann, liessen sich von demselben grosse glashelle Platten mit hübschen milchweissen dendridischen durch die eingeschlossenen Butterkügelchen hervorgebrachten

Zeichnungen abheben. Wir versäumten es leider damals diese Beobachtungen weiter zu verfolgen und behalten uns vor, bei künftigen Versuchen die gefrorenen Platten und das Serum für sich einer chemischen Analyse zu unterwerfen, um zu ermitteln, wie sich die verschiedenen festen Stoffe der Milch beim Gefrieren derselben gruppiren und verhalten.

Nicht unerwähnt darf schliesslich bleiben, dass wir sämmtliche oben beschriebene Versuche gemeinschaftlich mit dem Lehrer der Physik an der hiesigen k. Gewerbschule, Herrn J. A. Ritz, ausführten und dass wir demselben für seine der Sache gewidmete Ausdauer, Sorgfalt und Umsicht zum grössten Danke verpflichtet sind.

Verdrängung der Pflanzenformen durch ihre Mitbewerber von C. Nägeli.[1])

Kampf um's Dasein und Verdrängung sind in den letzten Jahren vielfach besprochen worden und unter den Naturforschern, welche sich mit diesen Fragen beschäftigt haben, dürfte darüber im Allgemeinen Einstimmigkeit bestehen. Wenn namentlich von den Gegnern der Transmutationslehre beides zuweilen bestritten oder angezweifelt wird, so ist diess nur aus Unkenntniss der Thatsachen oder aus einer unrichtigen Beurtheilung derselben zu erklären.

In der That, wir mögen die Entstehung der Organismen uns denken wie wir wollen, so genügt schon eine oberflächliche Einsicht in ihre biologischen Erscheinungen, um uns zu überzeugen, dass die allseitigste und durchgreifendste Concurrenz fortwährend zwischen ihnen besteht und dass die weniger existenzfähigen der Vernichtung preisgegeben

1) Dieser Vortrag wurde schon im Frühjahr 1873 in der math.-phys. Classe gehalten. Er konnte damals wegen des Buchdruckerstrikes und später wegen meiner Abwesenheit, die bis in den Herbst dauerte, nicht gedruckt werden. Nachdem einmal ein Aufschub eingetreten war, wollte ich ihn erst mit einem folgenden Vortrag, welcher die Verdrängung zwischen mehr als 2 Mitbewerbern, namentlich diejenige zwischen den Gliedern einer ganzen Formenreihe behandeln soll, veröffentlichen. Da ich aber bei der Ausarbeitung dieses zweiten complicirteren und schwierigeren Theiles finde, dass noch weitere Beobachtungen auf den Standorten wünschbar sind, so will ich den ersten Theil, welcher die gewöhnlichen Fragen betreffend die Verdrängung zu erledigen im Stande sein dürfte, nicht länger zurückhalten.

sind. Schon lange hat die Pflanzengeographie erkannt, dass die Vertheilung der Gewächse auf der Erdoberfläche durch einen Kampf Aller gegen Alle bedingt wird. Darwin hat das grosse Verdienst die Lehre vom Kampfe ums Dasein und von der Verdrängung vielfach erweitert und auf die Speziesbildung angewendet zu haben.

Die Ursache, warum dagegen oft polemisirt wird, scheint mir nicht zum geringsten Theil in der Terminologie zu liegen. Das Wort tritt um so mehr an die Stelle des wissenschaftlichen Begriffes, in je grösseren Kreisen es sich verbreitet. Kampf um's Dasein und Verdrängung sind glücklich gewählte Schlagwörter, um rasch populär zu werden. Sie erwecken das allgemeine Interesse, indem sie einen passiven und oft wenig bemerkenswerthen Vorgang dramatisiren, und sie entheben von weiterem Nachdenken, indem sie eine Reihe von verwickelten Thatsachen durch einen leichtverständlichen Ausdruck ersetzen. Aber sie veranlassen auch leicht irrige Vorstellungen und in Folge davon dann Zweifel an der Sache selbst.

Besonders ist man geneigt, in dem Kampf um's Dasein sich viel mehr selbständige Action zu denken, als sie dem wirklichen Vorgange zukommt. Sogar im Thierreiche besteht bekanntlich der eigentliche Kampf ums Dasein nicht zwischen Raubthier und Wiederkäuer, die mit einander um ihr Leben kämpfen, sondern einerseits zwischen den Raubthieren unter sich, die gemeinschaftlich den Angriff unternehmen, anderseits zwischen den Wiederkäuern unter sich, die mit einander zur Abwehr verbündet sind. Im Pflanzenreiche vollends äussert sich die Concurrenz nicht als Kampf; sie ist hier die harmloseste Thätigkeit und zum grossen Theil ein rein passives Verhalten gegenüber den Einflüssen der Aussenwelt.

Die Rolle, welche die Pflanzenform bei dem sogen. Kampfe um's Dasein spielt, kann ich am besten durch

folgendes Gleichniss anschaulich machen. Ein Landwirth erntet von seinem Gut eine gewisse Menge von Frucht (Weizen, Erbsen etc.). Der grösste Theil davon wird verkauft oder findet eine andere Verwendung. Ein kleiner Theil wird zur Aussaat aufgehoben und zu diesem Zwecke sortirt, da der Besitzer nach rationellen Grundsätzen handelt. Es werden durch ein Sieb die grösseren Samen von den kleineren, oder durch ein anderes Mittel die schwereren von den leichteren geschieden, oder es findet nach irgend welchen anderen Merkmalen eine Auswahl des Saatgutes statt. Von den ausgesäeten Samen gehen manche früher oder später durch Thiere, durch die Unbill der Witterung u. s. w. zu Grunde. Der Rest gelangt zur Blüthen- und Fruchtbildung und liefert das Saatgut für das folgende Jahr.

Wenn man diesen Vorgang ohne weitere Vermittlung einen Kampf um's Dasein zwischen der grossfrüchtigen und kleinfrüchtigen, zwischen der schwersamigen und leichtsamigen Form nennen wollte, so wäre es gewiss ein ziemlich kühnes Bild, das man eher der Poesie als der wissenschaftlichen Prosa gestatten möchte. In der freien Natur verhält es sich nun aber gerade so, wie ich es eben für die rationell behandelte Kulturpflanze geschildert habe. Ich will zum Vergleiche eine perennirende krautartige Pflanze wählen, da sie das Mittel zwischen den einjährigen und den holzigen Gewächsen hält.

Die wildwachsende Pflanze erreiche ein durchschnittliches Alter von 20 Jahren, und jeder Stock bringe jährlich durchschnittlich 100 Samen hervor. Von 2000 Samen ist es demnach nur Einem vergönnt, aufzuwachsen und zur fruchttragenden Pflanze sich auszubilden, während 1999 umkommen müssen. Davon gehen sicher wenigstens 97 Procent (von 2000 Samen etwa 1950) zu Grunde, ohne dass irgend eine Auswahl stattfindet, indem in manchen Jahren für keinen einzigen keimenden Samen Platz ist und in den

anderen Jahren die meisten Samen auf Stellen gerathen, wo sie sich nicht entwickeln können. Diese 97 Prozente sind zu vergleichen dem Weizen, welchen der Landwirth verkauft oder in die Mühle schickt, die übrigen 3 Prozente (von 2000 etwa 50 Samen) dem Reste, aus welchem der Landwirth sein Saatgut auswählt. Diese 3 Prozente werden von den natürlichen Verhältnissen, unter denen sich die Samen befinden, gesiebt und gesichtet, bis zuletzt nur $^1/_{20}$ Prozent übrig bleibt. Die anderen gehen als Samen oder Keimpflanzen zu Grunde durch die Winterkälte, durch Frühlingsfröste, durch die Trockenheit des Sommers, durch Feuchtigkeit, durch Schatten und Traufe, durch Nahrungsmangel, durch Krankheiten, durch Thiere u. s. w. Derjenige von den 2000 Samen, welcher zur blühenden Pflanze aufwächst, ist nicht etwa der bestbegabte und stärkste von allen; aber er ist existenzfähig und wir können mit Sicherheit annehmen, dass er so gut oder etwas besser ausgerüstet war, als diejenigen, vielleicht nur wenigen Samen, die in der Lage waren, mit ihm zu concurriren.

Wenn wir also für den Vorgang in der freien Natur einen deckenden Ausdruck anwenden wollten, so müssten wir, statt die Pflanzen und Thiere um ihr Dasein kämpfen zu lassen, eher sagen, jedes Wesen habe unter allen übrigen die Probe seiner Existenzfähigkeit zu bestehen. Doch ist für die Wissenschaft die Wahl des Ausdruckes gleichgültig; die ungenaue Bezeichnung wird erst gefährlich, wenn sie aus den strengwissenschaftlichen Kreisen der Fachgenossen heraustritt.

Bei der Sichtung, welche die Natur fortwährend mit ihren lebenden Produkten vornimmt, bleiben nur existenzfähige erhalten und unter den existenzfähigen begünstigt die Concurrenz, soweit sie sich geltend machen kann, die den bestehenden Verhältnissen besser angepassten; die weniger gut ausgestatteten werden beseitigt. So weit müssen alle

erfahrenen und denkenden Naturforscher übereinstimmen und das folgenreiche Darwin'sche Gesetz unbedingt annehmen. Damit ist aber bloss ein allgemeines und unbestimmtes Schema gegeben, welches noch verschiedene Ansichten über den wirklichen Verlauf und den Ausgang des Processes erlaubt.

Ueber jene allgemeinen und unbestimmten Angaben sind Darwin und seine Nachfolger nicht hinausgegangen. Nach denselben verdrängt die besser angepasste Lebeform die unvollkommnere auf demjenigen Gebiete, auf welchem sie die vortheilhaftere Anpassung besitzt, wobei ausdrücklich gesagt oder stillschweigend vorausgesetzt wird, dass die schwächere local gänzlich verschwinde, indem die stärkere ihre Stelle einnimmt. Nichts scheint in der That bei bloss oberflächlicher Betrachtung natürlicher, als dass von zwei concurrirenden Formen die stärkere vollständig die schwächere verdränge. Auch gibt es gewiss manche Beispiele für diesen Vorgang. Dennoch ist er, soweit es sich um wirkliche nachweisbare Beispiele handelt, im Grossen und Ganzen als Ausnahmsfall zu betrachten. Allgemeine Gültigkeit besitzt er bloss für die hypothetischen nicht existenzfähigen Formen, welche in Folge der individuellen Veränderlichkeit fortwährend entstehen und auch sofort wieder untergehen sollen.

Verwandte oder analoge Lebeformen, zwischen denen die Mitbewerbung am intensivsten zu wirken pflegt, verdrängen sich in der Regel nicht etwa so, dass jede in dem Gebiete, wo sie die stärkere ist, allein übrig bleibt. Sondern sie dulden einander auf dem gleichen Standorte oder in dem nämlichen Gebiete, indem durch die Concurrenz nur das gegenseitige Zahlenverhältniss bestimmt wird. Die Verdrängung hat man sich somit im Allgemeinen nicht als eine t o t a l e, sondern als eine p a r t i e l l e zu denken. Man könnte die beiden Begriffe als V e r d r ä n g u n g und B e-

schränkung unterscheiden. Doch scheint es mir zweckmässiger, den Ausdruck Verdrängung für den allgemeinen Begriff, dass eine Lebeform gegenüber ihren Concurrenten Boden gewinnt, zu gebrauchen und demselben die vollständige und die theilweise Verdrängung unterzuordnen.

Dass nahe verwandte Pflanzenformen bei der Mitbewerbung meistens sich nicht vollständig verdrängen, dass sie vielmehr sich dulden und auf dem gleichen Standorte neben einander leben, ist eine allgemeine Thatsache, wie ich in meiner letzten Mittheilung nachgewiesen habe. In wiefern die Thatsache mit Nothwendigkeit aus den bei der Verdrängung wirksamen Factoren hervorgehe, diess zu zeigen, ist meine heutige Aufgabe.

Schon vor längerer Zeit habe ich in einer Mittheilung an die math.-phys. Classe von der Art und Weise gesprochen, wie die Concurrenz bei den Pflanzen wirkt, und an einem numerischen Beispiel gezeigt, wie man sich etwa die vollständige Verdrängung einer Form durch eine andere nahe verwandte zu denken habe.[2]) Es war diess eine gelegentliche Erörterung bei der Betrachtung des Vorkommens von Arten und Varietäten innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes. Die Frage, wie die Mitbewerbung und die Verdrängung wirken, ist aber von so grosser Bedeutung für die Formenbildung und die systematische Gliederung der Reiche, sowie für die geographische Verbreitung, dass sie eine durchgreifende und erschöpfende Behandlung verlangt.

Ich muss gestehen, dass ich mich lange vergeblich bemühte, zu einer befriedigenden Lösung der Frage zu gelangen. Erst als ich sie mathematisch zu behandeln anfing, wurde mir die Sache ganz klar. Ich werde mich auch

2) Sitzungsberichte vom 15. Dec. 1865. — Sachs, Lehrbuch der Botanik 3. Aufl. p. 827.

jetzt dieser Art der Darstellung bedienen, weil sie die kürzeste und präciseste ist. Vorher aber sind die Grundlagen für den richtigen Ansatz zu gewinnen.

Die erste Voraussetzung ist natürlich die, dass die Mitbewerbung wirklich bestehe, wozu es einerseits innerhalb gewisser Grenzen gleichartiger Pflanzen, anderseits gleichartiger äusserer Verhältnisse bedarf. So können wir z. B. nicht von einer Concurrenz zwischen Baum und Moos, Baum und Flechte, zwischen Nährpflanze und Schmarotzer sprechen; wohl aber concurriren die Bäume unter einander, ebenso die krautartigen Pflanzen, die Schmarotzer, die Moose, die einzelligen Algen, die Pilze. — Was die äusseren Verhältnisse betrifft, so müssen dieselben namentlich mit Rücksicht auf Lage, Bodenbeschaffenheit und anderweitige Vegetation in einer gewissen Ausdehnung sich gleich bleiben, und dadurch einen homogenen Standort bewirken. Aber die Gleichartigkeit des Standortes hat für verschiedene Pflanzen eine verschiedene Bedeutung. Eine Oberfläche von mehreren Morgen kann für Bäume, die ihre Wurzeln weit ausbreiten, oft als homogene Lokalität gelten, während sie für krautartige Pflanzen, deren Wurzeln innerhalb des Raumes eines Quadratfusses bleiben, mehrere ungleiche Lokalitäten darbieten kann. Dasselbe Verhältniss besteht zwischen krautartiger Pflanze und Moos oder Alge.

Eine andere Voraussetzung ist die, dass die äusseren Verhältnisse während einer gewissen Dauer die nämlichen bleiben. Wäre diess nicht der Fall, würde der Standort im Laufe der Jahre sich verändern, so könnte man irriger Weise die eintretende oder ausbleibende Verdrängung auf Rechnung der Concurrenz setzen, während sie in Wirklichkeit durch die Variation der äusseren Einflüsse bedingt wäre.

Eine dritte Voraussetzung ist noch die, dass eine Pflanzenform, nachdem die gegenseitige Verdrängung zu einem Gleichgewichtszustande gelangt ist, während einer gewissen Dauer in gleichbleibender Individuenzahl auf dem

Standorte vertreten sei. Diess ist, wenn die vorhergehende Voraussetzung erfüllt ist, in der That auch immer der Fall, und hängt damit zusammen, dass die ungestörte Bodenoberfläche ganz mit Vegetation bedeckt ist. Jede Pflanzenform erscheint darin in einer bestimmten, durch die Concurrenz geregelten Individuenzahl. Diese Zahl kann nicht zunehmen, denn für mehr Individuen mangelt Platz und Nahrung; sie kann auch sich nicht vermindern, denn die Lücken werden sofort von den in so grosser Zahl vorhandenen Keimen, die sonst wegen Mangel an Raum dem Tode preisgegeben sind, ausgefüllt.[3])

Dieser Beharrungszustand war nicht von Anfang an vorhanden und er muss aufhören, sowie irgend eine Aenderung in den bedingenden Verhältnissen, in der physikalischen oder chemischen Bodenbeschaffenheit, oder im Klima oder in der Vegetation eintritt. Wenn z. B. eine neue existenzfähige Pflanzenform einwandert, so verdrängt sie einen Theil der früheren Bewohner und stört das bisher zwischen denselben bestandene Gleichgewicht. Nach und nach bildet sich ein neuer Gleichgewichtszustand aus, in welchem jede Form mit Rücksicht auf die veränderten Verhältnisse der Bewohner mit einer neuen, aber bis zu abermaliger Störung constant bleibenden Zahl vertreten ist.

Unter stationärem Zustand darf man sich jedoch nicht vorstellen, dass die Individuenzahl einer jeden Pflanzenform absolut gleich bleibe, sondern nur, dass sie einen constanten mittleren Werth behalte, indem sie zwischen bestimmten Extremen hin und her schwankt. Diese Schwankungen in

3) Eine Ausnahme von der obigen Regel findet man nur da, wo die Bedingungen für das Pflanzenleben sehr ungünstig werden, — so an der Schneegrenze, wo die Vegetation, ehe sie ganz aufhört, spärlich wird und wo der kahle Boden oft nur von einzelnen weit zerstreuten Pflänzchen bedeckt ist. Dieser exceptionelle Fall würde eine besondere Betrachtung verlangen.

der Zahl werden bedingt durch die Schwankungen in den ursächlichen Verhältnissen, namentlich durch den Wechsel der klimatisch ungleichen Jahre, wodurch bald die einen, bald die andern Pflanzenformen auf Kosten der übrigen begünstigt werden.

Die durchschnittliche Individuenzahl einer Pflanzenform auf einem Standorte drückt ihre relative Stärke gegenüber allen andern Mitbewohnern aus. Sie hängt von zwei Factoren ab, von dem durchschnittlichen Alter der Individuen und von der durchschnittlichen Anzahl von jungen Pflanzen, die jährlich aufwachsen. Wenn mit z die Individuenzahl einer bestimmten Pflanzenform auf einer bestimmten Localität, mit d die Lebensdauer in Jahren ausgedrückt, mit e der jährliche Ersatz an jungen Pflanzen bezeichnet wird, so ist

$$z = d.e.$$

Wir können daher für den Fall, dass der stationäre Zustand auf einer Localität noch nicht eingetreten ist, sofort, wenigstens im Allgemeinen bestimmen, was einer Pflanzenform bei der Concurrenz mit allen übrigen und bei der gegenseitigen Verdrängung förderlich sein und ihr eine möglichst grosse Individuenzahl verschaffen muss. Günstig wirkt Alles, was die individuelle Lebensdauer erhöht, und was die Quote in dem jährlichen neuen Aufwuchs steigert.

Mit Rücksicht auf beide Factoren kommt es eben so wohl auf die inneren Anlagen als auf die äusseren Einflüsse an. Bezüglich der inneren Anlagen sind die verschiedenen Pflanzen schon von Natur zu einem ungleichen Alter und zu ungleicher Fruchtbarkeit bestimmt, und die Keime sind in mannigfaltigen Richtungen mit ungleichen Eigenschaften ausgerüstet. Ich kann hier nicht auf Einzelheiten eingehen. Die Darlegung der von Natur gegebenen specifischen Verhältnisse und ihre Reaction auf die äusseren Einflüsse wäre eine Recapitulation der ganzen Pflanzenphysiologie.

Lebensdauer und jährlicher Ersatz bedingen sich gegenseitig; sie stehen im umgekehrten Verhältniss zu einander. Der Nachwuchs kann bloss die Lücken ausfüllen, welche durch die zu Grunde gehenden Pflanzenstöcke in der Vegetation sich öffnen. Diese Lücken sind natürlich um so spärlicher, je älter die Stöcke werden. Bei perennirenden Gewächsen wird oft Jahre lang nicht ein einziger Platz für eine junge Pflanze frei, worauf dann in einem ungünstigen Jahre eine grössere Zahl von Stellen für neue Besetzung vakant wird.

Die Abgrenzung der Gebiete der beiden Factoren veranlasst mich noch zu einer Bemerkung. Beim Menschen wird der Ersatz durch die Zahl der jährlichen Geburten ausgedrückt und die mittlere Lebensdauer von der Geburt an berechnet. Bei den Pflanzen lässt sich dieses Princip der Statistik nicht anwenden, und es können selbst nicht alle Pflanzen gleich behandelt werden. Für die grosse Mehrzahl unserer einheimischen Phanerogamen dürfte es sich empfehlen die Ersatzperiode bis zur Blüthezeit auszudehnen und somit nur diejenigen Keimpflanzen zu dem jährlichen Ersatz zu zählen, welche zur Blüthe gelangen. Diess gilt für alle einjährigen und unter den perennirenden für diejenigen Gewächse, welche schon im ersten Jahre blühen. Für dieselben wird das Alter nach der Zahl der Blüthenjahre (d. h. der Jahre, in welchen sie wirklich blühen oder nach ihrem Alter blühen könnten) berechnet, und die Lebensdauer kann nie unter 1 Jahr heruntergehen. Bezüglich derjenigen krautartigen Gewächse, welche nicht schon im ersten Jahre, sondern erst später blühen, dürfte es zweckmässig sein, nur diejenigen Pflanzen als Nachwuchs zu zählen, welche den ersten Winter überdauern; denn sie haben erst jetzt eine den übrigen Individuen einigermassen entsprechende Grösse und nehmen annähernd den Raum und die Nahrungsmenge

eines Individuums in Anspruch. Für Bäume und Sträucher muss die Ersatzperiode viel weiter ausgedehnt werden.

Die Gleichung z = d.e drückt die Beziehungen zwischen Individuenzahl, Lebensdauer und jährlichem Ersatz einer einzelnen Pflanzenform aus und zwar unter einigen beschränkenden Bestimmungen, von denen ich später noch sprechen werde. Es liesse sich nun sogleich der allgemeine Fall für eine beliebige Zahl von Pflanzenformen, die zusammen auf einem Standorte wachsen, unter Berücksichtigung aller möglichen Verhältnisse behandeln. Doch ist dieses Verfahren nicht nothwendig, und ich glaube im Allgemeinen ein besseres Verständniss zu finden, wenn ich mit bestimmten einfachen Fällen beginne. Ich werde daher zunächst nur die Concurrenz zweier Formen behandeln. Dieses Problem ist auch für die Theorie von der Speciesbildung von besonderer Wichtigkeit, wo es sich um die Verdrängung zwischen Mutter- und Tochterform handelt.

Um nun den Fall zweier mitbewerbender Pflanzenformen auf's Allereinfachste zu gestalten, will ich zuerst annehmen, dass dieselben auf einem Standort, der gar keine Vegetation trägt, zusammen kommen. Die klimatischen und die örtlichen Verhältnisse seien so beschaffen, dass jede der beiden Formen, wenn sie allein da wäre, gedeihen und den Platz ganz ausfüllen würde. Nach kürzerer oder längerer Zeit wird sich der durch die gegenseitige Stärke bedingte Gleichgewichtszustand einstellen. Jede der beiden Formen, ist dann mit einer bestimmten constant bleibenden Individuenzahl auf dem vollständig besetzten Standorte vertreten, wenn nicht etwa die eine durch die andere ganz verdrängt wird. [4])

4) Aus dem stationären Zustand, welcher die Folge der Concurrenz ist, kann man auf die Stärke der beiden Formen schliessen. Halten sie sich genau die Waage, so sind sie gleich stark; überwiegt die eine mehr oder weniger, so ist sie die relativ stärkere; vermag

Diesem einfachsten Falle, wie er wohl selten in der Natur vorkommt, ist ganz analog ein anderer scheinbar complicirterer, der häufig beobachtet wird und der darin besteht, dass zwei nahe verwandte Formen unter einer ganzen Vegetation von andern Pflanzen leben. Die Analogie wird aus folgender Betrachtung hervorgehen. Eine Form A befinde sich unter vielen Gewächsen, die andern Gattungen und Ordnungen angehören, und sei in der durch die Concurrenz bestimmten constanten Zahl Z vertreten. Es komme eine andere mit A nahe verwandte Form B (vielleicht durch Variation aus A entstanden) auf den gleichen Standorten. In Folge ihrer nahen Verwandtschaft mit A macht sie gegenüber den Pflanzen anderer Gattungen und Ordnungen die gleichen oder nahezu gleichen Ansprüche, und concurrirt in gleicher Weise mit ihnen wie A. Die beiden Formen A und B sind daher fortan zusammen annähernd in der

---

sie die andere ganz zu verdrängen, so ist sie die absolut stärkere. Die beiden ersten Fälle bedingen die partielle, der letzte die totale Verdrängung.

Wenn die concurrirenden Formen gleiche Individuengrösse haben, so kann man die Stärke unmittelbar nach der Individuenzahl bemessen. Ist jede der beiden mit 50 Prozent vertreten, so sind sie von gleicher Stärke. Dagegen ist die mit 90 Prozent repräsentirte 9 mal so stark als die mit 10 Prozent vertretene Mitbewerberin. Da nun sehr verwandte Formen, deren Vergleichung vorzüglich von Interesse ist, gewöhnlich auch gleiche Grösse besitzen, so lässt sich bei ihnen die gegenseitige Stärke sofort aus der Zahl erkennen.

Schwieriger wird der Vergleich, wenn die beiden Pflanzen ungleich gross sind und somit einen ungleichen Raum einnehmen. Die Zahl drückt jetzt nicht mehr die Stärke aus; denn man kann eine Pflanze, welche z. B. an die Stelle von drei andern tritt, die sie verdrängt, doch nicht jeder einzelnen dieser drei gleichsetzen. Es scheint nun nahe zu liegen, die Stärke einer Form nach dem Raum zu bestimmen, den ihre Individuen zusammen einnehmen Diess ist jedenfalls das richtigere Princip, wiewohl gewichtige Bedenken bestehen, ob es das absolut richtige sei. Indessen hat die Frage vorerst nur geringe Bedeutung und mag daher unentschieden bleiben.

gleichen Individuenzahl Z vertreten, welche früher der allein vorhandenen Form A zukam. Es besteht also eine gemeinsame Concurrenz der Formen A und B gegenüber allen andern Pflanzen. Aber sie concurriren auch unter sich, und bei diesem internen Process sind sie allein betheiligt, als ob die beiden Formen wie in dem vorher erwähnten Falle allein den Standort bewohnten. Nach ihrer gegenseitigen Stärke theilen sie sich in die Gesammtindividuenzahl Z, so dass wenn ihre respectiven Zahlen mit z und z_1 bezeichnet werden, $z + z_1 = Z$ ist. Bei gleicher Stärke von A und B ist $z = z_1$; bei relativ ungleicher Stärke ist $z \lesssim z_1$; bei absolut ungleicher Stärke wird z oder z_1 gleich Null, d. h. gänzlich verdrängt.[5])

5) Die Gleichstellung der beiden nahe verwandten Formen in der Mitbewerbung gegenüber allen andern Pflanzen ist von grosser Wichtigkeit für die folgende Deduction, so dass ich ihr noch eine Begründung beifügen muss, um so mehr als jene Gleichstellung im Widerspruche zu stehen scheint mit der Annahme, dass unter den Nächstverwandten die Concurrenz am intensivsten wirke. Diess ist aber nur ein scheinbarer Widerspruch.

Zwei Varietäten einer Art können gegenüber allen andern Pflanzen in ganz übereinstimmender Weise concurriren, und dennoch einander so feindselig sein, dass eine die andere gänzlich verdrängt. Es verhält sich eben mit den physiologischen, bei der Mitbewerbung wirksamen Eigenschaften wie mit den morphologischen, bei der systematischen Unterscheidung massgebenden Merkmalen. In beiden Beziehungen stimmen zwei Varietäten einer Art rücksichtlich einer Gruppe von Eigenschaften überein, die sie von andern Arten und Gattungen unterscheiden, während sie in einer ganz bestimmten Sphäre, die nur sie allein angeht, von einander abweichen. Als Theorie dürfte diese Behauptung unanfechtbar sein. Sie wird aber auch durch die Beobachtung vollständig bestätigt. Den schönsten Beweis geben die prosöcischen (oder vikarirenden) Varietäten und nächstverwandten Species (vgl. Mittheilung vom 15. Dez. 1865). Ist nur eine derselben (A) in einem Gebiete vorhanden, so nimmt sie einen gewissen Raum in der Vegetation ein. Kommt die andere (B) hinzu, so theilen sich beide in den Raum, indem A sich

Wenn wir nun ferner durch d und d_1 die Lebensdauer und durch e und e_1 den jährlichen Ersatz an jungen Pflanzen bei den beiden Formen ausdrücken, so hätten wir nach Analogie der früher für eine einzige Form festgestellten Beziehung die neue Gleichung

$$z + z_1 = d.e + d_1.e_1.$$

Aber diese Gleichung gilt nur für den stationär gewordenen Zustand, nachdem die beiden Formen durch die gegenseitige Concurrenz in's Gleichgewicht gekommen sind, und entspricht daher nicht unserem Zwecke.

Es handelt sich für uns um die Frage, welchen Verlauf der Verdrängungsprozess nehme, mit anderen Worten welche Veränderungen in den beliebig angenommenen Individuenzahlen eintreten, wie sie auf einander folgen, und zu welchem Beharrungszustand sie gelangen, wenn für die Lebensdauer und für die Ersatzverhältnisse der beiden Formen bestimmte Annahmen gemacht werden. Diesem

---

auf den einen Standorten behauptet und B dessen Stelle auf den andern Standorten einnimmt. Damit stimmen die Thatsachen betreffend das Vorkommen der synöcischen Formen überein. In zahlreichen Fällen habe ich beobachtet, dass, wenn unter übrigens ganz gleichen Verhältnissen eine Hieracienform an einem Ort allein, an andern nahegelegenen Orten mit 1, 2 oder mehreren nächst verwandten Formen vorkommt, die Gesammtindividuenzahl ungefähr die nämliche bleibt, dass also eine Form um so weniger zahlreich vertreten ist, mit je mehr nahe verwandten Formen sie den Standort bewohnt. Ich will übrigens nicht etwa behaupten, dass zwei nahe verwandte Formen in der Concurrenz sich genau oder mathematisch gleich verhalten, wie eine derselben allein, was natürlich eine principielle Unmöglichkeit ist. Aber ihre Ansprüche im Gegensatze zu andern Gattungen und Ordnungen sind so ähnlich, dass die Differenz gegenüber allen andern Factoren, welche Einfluss auf die Verdrängung haben, verschwindet, und dass man somit in der Praxis die Wirkungen der beiden Formen als identisch betrachten kann.

Zwecke entspricht die für alle Stadien des Verdrängungsprocesses gültige Gleichung

$$\text{I)} \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = e + e_1$$

$\frac{z}{d}$ drückt den jährlichen Verlust der Form A, $\frac{z_1}{d_1}$ denjenigen der Form B aus, $\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1}$ den Gesammtverlust der beiden Formen. Diesem Gesammtverlust steht gegenüber der gesammte jährliche Nachwuchs $e + e_1$. Die Gleichung giebt uns somit eine Jahresbilanz über die numerischen Verhältnisse von A und B, indem links vom Gleichheitszeichen der Verlustconto, rechts der Ersatzconto steht. Beide sind einander gleich, weil die Lücken, die fortwährend durch den Tod einzelner Individuen von A und B entstehen, sofort wieder ausgefüllt werden durch junge Pflanzen der beiden Formen.

In der obigen Gleichung I sind z und z_1 veränderliche Grössen, indem die Individuenzahlen der beiden Formen in umgekehrtem arithmetischem Verhältnisse ab- und zunehmen, bis sie in's Gleichgewicht und damit zu einem Beharrungszustande gekommen sind. d und d_1 sind constante Grössen, indem nach der Annahme die Lebensdauer durch unveränderliche Factoren, nämlich durch die angeborenen morphologischen und physiologischen Eigenschaften und die äusseren Einflüsse des Standortes (Boden, Lage, Klima, Pflanzen- und Thierwelt) bestimmt ist. e und e_1 sind veränderlich, aber mit constantem gegenseitigem Verhältniss. Der Gesammtersatz $(e + e_1)$ verändert sich mit dem Gesammtverluste, welcher mit den wechselnden Werthen von z und z_1 entweder grösser oder kleiner wird. Aber in den variabeln Gesammtersatz theilen sich die beiden Formen nach einem constant beibenden Verhältniss $e : e_1$, welches durch

die nämlichen unveränderlichen Factoren wie die Werthe von d und d_1 bedingt wird.

Es ist kaum nöthig, besonders hervor zu heben, dass alle in der Gleichung erscheinenden Grössen nur die Bedeutung von mittleren Werthen haben, indem sie innerhalb gewisser Grenzen hin- und herschwanken. Die einzelnen Pflanzen der gleichen Form erreichen ein ungleiches Alter, und das durchschnittliche Alter stellt sich bald höher bald niedriger. Der Gesammtverlust kann in einzelnen Jahren sehr bedeutend und in anderen verschwindend klein sein; er wird bald mehr von der einen, bald mehr von der anderen Form getragen. Ebenso ist beim Ersatze bald die eine, bald die andere Form begünstigt. In Folge dieser Umstände entfernen sich auch die Individuenzahlen z und z_1 mehr oder weniger von ihren mittleren Werthen. Auch die Gesammtzahl Z (oder die Summe $z + z_1$) kann beträchtliche Schwankungen zeigen, indem das eine Mal die Lücken in den Formen A und B theilweise durch andere Pflanzen, das andere Mal die Lücken in der übrigen Vegetation theilweise durch die Formen A und B ausgefüllt werden können. Alle diese Abweichungen von den Mittelwerthen werden verursacht durch die ungleichen klimatischen und Bodenverhältnisse der verschiedenen Jahre. Die Gleichung wird daher um so richtiger, je länger der Zeitabschnitt ist, auf den sie angewendet wird.

Aus der Gleichung I ersehen wir sogleich, dass wenn in dieselbe für d, d_1 und für das Verhältniss von e zu e_1 bestimmte numerische Werthe eingeführt und dann auch für z und z_1 beliebige Zahlenwerthe angenommen werden, die letzteren im Allgemeinen sich verändern, sowie die Gleichung durch eine Reihe von Jahren zur Geltung kommt. Mit andern Worten, wenn zwei Pflanzenformen, jede von bestimmter Lebensdauer der Individuen und jede mit einer bestimmten Ersatzquote zur Deckung des Gesammtverlustes

berechtigt, in irgend einer Individuenzahl auf einem Standorte zusammenkommen, so erfährt im Laufe der Jahre die Zahl der einen eine Vermehrung, die der andern eine Verminderung, und diess dauert solange, bis der Beharrungszustand erreicht ist. Dieser Zustand aber ist gegeben, wenn die Quote an dem Gesammtverlust für jede der beiden Formen gleich ist ihrer Quote an dem Gesammtersatz, also wenn

$$\frac{z}{d} = e \text{ und } \frac{z_1}{d_1} = e_1.$$

Man sieht leicht ein, dass es vollkommen gleichgültig ist, in welcher Individuenzahl jede der beiden Formen A und B anfänglich vertreten sei. Das schliessliche Resultat bleibt immer dasselbe; es tritt bloss das eine Mal früher, das andere Mal später ein.

Aus der Gleichung I lässt sich ferner sofort entnehmen, welche der beiden Formen ihre Zahl vermindern oder vermehren wird. Eine Zunahme von z und eine Abnahme von z_1 wird erfolgen, wenn $\frac{z}{d} < e$ oder $z < d.e$, also wenn $\frac{z_1}{d_1} > e_1$ oder $z_1 > d_1.e_1$.

Es versteht sich, dass die Gleichung in der gegebenen Form nur richtig ist, wenn die Individuen der beiden Formen einen gleich grossen Raum einnehmen, was allerdings im Allgemeinen der Fall ist, da es sich nur um sehr nahe verwandte Formen handelt. Würden sie einen ungleichen Raum einnehmen, so müsste diess durch einen das Verhältniss ausdrückenden Coeffizienten in Rechnung gebracht werden.

Für den mathematisch weniger orientirten Leser will ich ein Beispiel in Zahlen ausführen. Die mittlere Lebensdauer der Form A betrage 10 Jahre, die der Form B

20 Jahre, also $d = 10$ und $d_1 = 20$. Der Gesammtverlust werde zu $^1/_6$ von A, zu $^5/_6$ von B gedeckt, so dass auf 5 junge Pflanzen der Form B immer nur 1 der Form A aufwächst, also $e_1 = 5e$. — Unter diesen Bedingungen ist der stationäre Zustand erreicht, wenn $\frac{z}{10} = e$ und z_1 oder, was das Nämliche ist, $\frac{Z-z}{20} = 5e$. Daraus folgt $\frac{z}{10} = \frac{Z-z}{5.20}$ und ferner $z = \frac{Z}{11}$ und $z_1 = \frac{10\,Z}{11}$. Mit Worten, die Veränderung in den numerischen Verhältnissen der beiden Formen hört auf, wenn A mit $^1/_{11}$ und B mit $^{10}/_{11}$ der Gesammtindividuenzahl vertreten ist. Beträgt die letztere 1000, so treffen im Mittel 91 Individuen auf A, 909 auf B. Fortan verliert A im Jahr durchschnittlich 9, B dagegen 45 Pflanzen und die nämlichen Ziffern geben auch den jährlichen Nachwuchs von A und B an.[6])

Wäre in Folge irgend eines Ereignisses die Individuenzahl der beiden Formen A und B einmal gleich, z. B. je 500, so würde die Veränderung sogleich und zwar in folgender Weise beginnen. Im ersten Jahre beträgt der Verlust von A $\frac{500}{10} = 50$, der von B $\frac{500}{20} = 25$. Der Gesammtverlust von 75 Pflanzen wird durch die Form A mit $\frac{75}{6} = 12{,}5$ und durch die Form B mit $\frac{5.75}{6} = 62{,}5$ Individuen ersetzt. Die Individuenzahl von A ist somit nach einem Jahr

6) Wenn in einem andern Falle $d = 15$, $d_1 = 8$, $e_1 = 10\,e$ und $Z = 1000$, so wird im stationären Zustande $z = 157{,}9$ $z_1 = 842{,}1$, $e = 10{,}53$ und $e_1 = 105{,}3$.

Wenn in einem dritten Beispiel $d = 60$, $d_1 = 100$, $e_1 = \frac{2\,e}{5}$ und $Z = 1000$, so wird im Beharrungszustande $z = 600$ und $z_1 = 400$, $e = 10$ und $e_1 = 4$.

von 500 auf 462,5 gesunken, die von B von 500 auf 537,5 gestiegen. Im zweiten Jahr beträgt der Verlust von A $\frac{462,5}{10} = 46,2$ und derjenige von B $\frac{537,5}{20} = 26,9$.

Der Gesammtverlust von 73,1 wird durch A mit $\frac{73,1}{6} = 12,2$ und durch B mit $\frac{5 . 73,1}{6} = 60,9$ gedeckt, und die Zahl von A hat sich nach 2 Jahren weiter auf 428,5 vermindert, diejenige von B auf 571,5 gesteigert.

In dieser Weise setzt sich die Abnahme der Individuenzahl von A und die Zunahme von B fort, bis der Beharrungszustand erreicht ist. Ich führe beispielsweise den Bestand für einige Jahre an. Es ist

im Anfange		$z = 500$	$z_1 = 500$
nach dem	1. Jahr	„ $= 462,5$	„ $= 537,5$
„ „	2. „	„ $= 428,5$	„ $= 571,5$
„ „	3. „	„ $= 397,5$	„ $= 602,5$
„ „	4. „	„ $= 369,4$	„ $= 630,6$
„ „	10. „	„ $= 247,3$	„ $= 752,7$
„ „	11. „	„ $= 233,0$	„ $= 767,0$
„ „	20. „	„ $= 150,8$	„ $= 849,2$
„ „	21. „	„ $= 145,3$	„ $= 854,7$
„ „	30. „	„ $= 113,6$	„ $= 886,4$
„ „	31. „	„ $= 111,5$	„ $= 888,5$.

Die Abnahme von z und die Zunahme von z_1 wird von Jahr zu Jahr geringer, und es würde eine sehr lange Zeit erfordert, bis bei mathematischem Verlaufe die stationären Zahlen von 91 und 909 erreicht wären. In der Wirklichkeit werden wegen der numerischen Schwankungen die letzten zahlreichen kleinen Etappen rasch übersprungen. — Wegen dieser jährlichen Schwankungen wäre es auch richtiger und überzeugender, wenn statt der Jahre Perioden von

Jahren, z. B. Decaden, in die Rechnung eingeführt würden. Ich habe, um die Sache nicht complicirter zu machen, hievon abgesehen.

Noch anschaulicher wird die partielle Verdrängung, wenn anfänglich der Standort bloss mit Individuen der einen Form besetzt ist, und dann auf einmal eine hinreichende Menge von Samen der andern Form hingelangt. Man hat dann

Jahr	Zahl von A	Verlust	Ersatz	Zahl von B	Verlust	Ersatz
0	1000			0		
		100	16,7		0	83,3
1	916,7			83,3		
		91,7	16,0		4,2	79,9
2	841,0			159,0		
		84,1	15,3		7,9	76,7
3	772,2			227,8		
4	709,8			290,2		
5	653,1			346,9		
6	601,6			398,4		
7	554,7			445,3		
8	512,2			487,8		
			etc.			
0	0			1000		
		0	8,3		50	41,7
1	8,3			991,7		
		0,8	8,4		49,6	42,0
2	15,9			984,1		
		1,6	8,5		49,2	42,3
3	22,8			977,2		

In dem ersten dieser beiden Fälle ist anfänglich bloss A vorhanden und zwar in 1000 Individuen. Seine Zahl

vermindert sich nach dem Hinzutreten von B stetig, bis sie auf 91 zusammengeschmolzen, indess sich B gleichzeitig vermehrt, bis die Zahl 909 erreicht ist. — In dem zweiten Falle hat zuerst B den Standort inne, und wird durch das hinzukommende A nach und nach theilweise verdrängt, bis die nämlichen stationär bleibenden Zahlen (91 für A und 909 für B) eingetreten sind.

In dem eben angegebenen Beispiele ist e_1 eine höchst einfache Function des ersten Grades von e. Die Beziehungen zwischen zwei concurrirenden Formen sind aber so complicirt, dass sie oft durch eine zusammengesetztere und einem höheren Grade angehörende Function auszudrücken sein werden. Ich will noch ein solches Beispiel anführen. Es sei $d = 8$, $d_1 = 25$, $e_1 = \frac{e^2 - e + 5}{2}$ und $Z = 1000$, so ergibt die Rechnung für den stationären Zustand $z = 70{,}7$ und $z_1 = 929{,}3$. In diesem Falle ist also die partielle Verdrängung vollendet, und ein dauernder Zustand erreicht, wenn die Form A in der Individuenzahl 71 und die Form B in der Zahl 929 vorhanden ist. Der jährliche Verlust und Ersatz betragen nun im Mittel 9 Individuen für A und 37 für B.

Wäre auf dem Standorte einmal bloss die Form A vorhanden (also $z = 1000$ und $z_1 = 0$) und es würde plötzlich eine hinreichende Menge Samen der Form B hergeführt, so würde der Verlust von A, welcher jährlich im Mittel 125 Pflanzen beträgt, sofort durch 15 Individuen der Form A und 109 von B ersetzt, und es wäre im folgenden Jahre, als Anfang der partiellen Verdrängung, $z = 890$ und $z_1 = 110$.

Wenn umgekehrt einmal nur die Form B sich auf der betreffenden Localität befände (also $z = 0$ und $z_1 = 1000$) und es kämen Samen von A in ausreichender Menge hin, so würde der bisherige Verlust von B, der sich auf 40 Indi-

viduen beläuft, im ersten Jahre durch 8,2 von A, und durch 31,8 von B ersetzt, und es wäre als erste Stufe der theilweisen Verdrängung $z = 8{,}2$ und $z_1 = 991{,}8$.

Die Gleichung I gestattet mathematisch bloss eine partielle, keine totale Verdrängung, denn man mag für d und d_1 jeden beliebigen möglichen Werth (d. h. jeden positiven und reellen Werth grösser als 1) und für $\frac{e}{e_1}$ jede beliebige mögliche (d. h. positive und reelle) Grösse setzen, so erhält man für z und z_1 immer positive und reelle Zahlen.[7]) Anders verhält es sich mit der physischen Verdrängung; dieselbe wird leicht total, wenn z oder z_1 im stationären Zustande eine sehr kleine Grösse darstellt. Wenn z. B. der Form A auf einem Standorte eine mittlere Individuenzahl von 992, der Form B eine solche von 8 der Concurrenz nach zukommt, so wird die letztere früher oder später gänzlich verdrängt. Denn in Folge der unvermeidlichen Schwankungen steigt die Zahl von B das eine Mal auf 14 und 15; ein anderes Mal sinkt sie auf 2 und 1 herab, und jetzt darf nur irgend ein ungünstiger Zufall dazwischen kommen, um sie ganz auszutilgen. Es können auch bei

---

7) Bei einer theoretisch mathematischen Behandlung der Gleichung I kann man natürlich für das Verhältniss e zu e, jeden beliebigen Werth einsetzen und man erhält für den Beharrungszustand von z und z, immer bestimmte Werthe. In unserem Falle aber sind die Annahmen durch die thatsächlich gegebenen Bedingungen eingeengt. Der jährliche Ersatz (e und e,) muss durch ganze positive Zahlen gegeben sein, die Summe des Ersatzes (e + e,) muss der Summe des Verlustes $\left(\frac{z}{d} + \frac{z,}{d,}\right)$ gleich sein, der Werth von z (ebenso derjenige von z,) muss zwischen 0 und Z liegen. Ich habe diess als selbstverständlich vorausgesetzt und es unterlassen, bei der Gleichung I, sowie bei den folgenden allgemeinen Gleichungen die Bedingungsgleichungen für die Grenzen anzugeben, innerhalb welcher die Verdrängung möglich erscheint.

kleinen Individuenzahlen die Schwankungen nach unten bis Null selbst gehen; es können die wenigen der betreffenden Form angehörenden Pflanzen alle von den gleichen, die Schwankungen bedingenden klimatischen Einflüssen vernichtet werden.

Da $z = d.e$, so wird die kleine Individuenzahl des stationären Zustandes bedingt entweder zugleich durch eine geringe Lebensdauer und einen geringen jährlichen Ersatz oder durch einen äusserst geringen Ersatz bei nicht übermässiger Lebensdauer. Ist $d = 50$, $d_1 = 3$ und $e_1 = \frac{e}{15}$, so kommen auf 1000 Individuen von A bloss 4 von B. Ist $d = 30$, $d_1 = 10$ und $e_1 = \frac{e}{100}$ (der Nachwuchs von B mangelt fast gänzlich), so gehen auf 900 Individuen der Form A bloss 3 der Form B. Wenn es sich aber um die Concurrenz zweier nahe verwandter Formen handelt, so ist nicht sehr wahrscheinlich, dass dieselben sich rücksichtlich der Lebensdauer und rücksichtlich des Nachwuchses in der Weise ungleich verhalten, wie es erfordert wird, um die gänzliche Verdrängung der einen zu verursachen. Unter den für die Gleichung I gemachten Voraussetzungen wird also im Allgemeinen nur eine partielle Verdrängung eintreten.

Die Gleichung I beruht auf gewissen Voraussetzungen, welche sicher oft, aber jedenfalls nicht immer erfüllt sind. Sie bestehen darin, dass die Lebensdauer der beiden Formen und das Verhältniss ihrer Ersatzquoten bloss von den constant angenommenen inneren Anlagen und äusseren Einflüssen abhängen, dass die Werthe von d und d_1, e und e_1 unabhängig von einander und von z und z_1 seien. Die Pflanzen der Form A erreichen somit auf dem betreffenden Standort ein gleichbleibendes mittleres Alter, ob sie selber und diejenigen

der Form B in grösserer oder geringerer Menge vorhanden seien. Ebenso bleibt der relative Ersatz für A und B der nämliche, welches auch die Individuenmengen und die individuelle Lebensdauer dieser beiden Formen seien. Man möchte vielleicht geneigt sein anzunehmen, dass die Menge der Samen oder Keime und demgemäss die Menge der Pflanzen nothwendig auf den Ersatz massgebend einwirken müsse. Diess ist jedoch nicht der Fall, wenn die Samen in grossem Uebermass erzeugt werden. Wenn z. B. jährlich bloss für 10 neue Pflanzen Raum ist, so vertheilen sich dieselben nach dem gleichen Verhältniss auf die Formen A und B, ob von A 5000 und von B 100000 oder umgekehrt von A 100000 und von B bloss 5000 Samen zur Disposition stehen, ob somit B in grosser und A in geringer Individuenzahl vertreten sei oder umgekehrt.

Die genannten Annahmen gelten aber nicht für alle Fälle. Es ist einmal denkbar, dass die Lebensdauer in gewisser Abhängigkeit stehe von der Individuenzahl der eigenen oder der concurrirenden Form. Wenn sie bloss von der Zahl der eigenen Form modificirt wird, so haben wir die allgemeine Gleichung

$$\frac{z}{f\left(\delta, \frac{z}{Z}\right)} + \frac{z_1}{\varphi\left(\delta_1, \frac{z_1}{Z}\right)} = e + e_1. \qquad II)$$

Die Lebensdauer der Individuen, welche in der Gleichung I mit den constanten Werthen d und d_1 erscheint, ist hier eine Function einer in jedem einzelnen Fall constanten Grösse (δ und δ_1), welche alle inneren und äusseren Momente begreift, die auf das Alter Einfluss haben, und einer in jedem einzelnen Falle variabeln (z und z_1), indem die Individuenzahl bis zum Eintritt des stationären Zustandes sich verändert. Dadurch, dass die Lebensdauer von der Individuenzahl abhängig ist, wird sie bald erhöht, bald er-

niedrigt. $f\left(\delta, \frac{z}{Z}\right)$ ist also bald grösser bald kleiner als das d der Gleichung I. Beides muss in Wirklichkeit eintreten können. Wenn z. B. ein nothwendiger Nährstoff in geringer Menge vorhanden ist, so muss er, wenn die Zahl der Individuen zunimmt, deren Alter vermindern. Ein schädlicher Einfluss dagegen, dessen Quantität und Intensität gleich bleibt, wird bei Zunahme der Individuenzahl günstig auf die Lebensdauer einwirken, weil er jetzt bei grösserer Vertheilung jedes einzelne Individuum weniger affizirt.

Zunächst will ich einige bestimmte Functionen in die allgemeine Gleichung einführen. Da das wissenschaftliche Publikum, welches sich für die Verdrängung interessirt, ein sehr ungleiches mathematisches Verständniss besitzt, so halte ich es für zweckmässig in verschiedenen Beispielen den Einfluss der Grösse z auf die Grösse d und die Wirksamkeit der Gleichung deutlich zu machen. Der Leser wird sie nach Belieben als überflüssig überschlagen, indem sie für diesen Zweck mit kleinerer Schrift gedruckt sind.

Ich bemerke hiezu, dass die Ausdrücke für die Lebensdauer $f\left(\delta, \frac{z}{Z}\right)$ und $\varphi\left(\delta, \frac{z_1}{Z}\right)$ in der Form von Producten $\delta f\left(\frac{z}{Z}\right)$ und $\delta, \varphi\left(\frac{z_1}{Z}\right)$ gegeben sind. Es schien mir diess der Natur der Sache am meisten angemessen. Auch dient es zur leichteren Vergleichung mit der Gleichung I, indem, wenn der eine Factor der Producte, welcher z oder z_1 enthält, = 1 wird, der andere Factor δ oder δ_1 in die Grösse d oder d_1 jener Gleichung übergeht.

Ich bemerke ferner, dass die Individuenzahl in dem Ausdrucke für die Lebensdauer immer als $\frac{z}{Z}$ oder auch als $\frac{Z}{z}$ erscheint. Diess ist nothwendig, um die letztere von Z unabhängig zu machen. Wären lediglich z und z_1 in die Gleichung eingeführt, so würde das Alter der Individuen mit der Grösse von Z, also auch mit der Grösse des Standortes sich verändern, was natürlich unstatthaft ist. — Um diess zu vermeiden, könnte man unter z und z_1 auch Procentzahlen verstehen, so dass immer $z + z_1 = Z = 100$. Ich glaubte, dass es manchem Leser anschaulicher wäre, wenn für z und z_1 unmittelbar jede beliebige Zahl gesetzt werden kann.

Die Gleichungen, welche als Beispiele für die allgemeine Gleichung II und für die folgenden allgemeinen Gleichungen angeführt werden, sind meistens solche des zweiten, einige auch des dritten, oder eines höheren Grades, bieten aber der Lösung keine besonderen Schwierigkeiten. Die schwierigeren verlangen die Anwendung der Cardanischen Regel.

1) $$\frac{z}{\delta\left(1-\frac{m\,z}{Z}\right)}+\frac{z_,}{\delta_,\left(1-\frac{m_,\,z_,}{Z}\right)}=e+e_,$$

m und m, sind Constanten mit positivem Vorzeichen; $\frac{m\,z}{Z}$ und $\frac{m_,\,z_,}{Z}$ müssen kleiner als 1 sein Der stationäre Zustand ist erreicht, wenn

$$\frac{z}{\delta\left(1-\frac{m\,z}{Z}\right)}=e \text{ und } \frac{z_,}{\delta_,\left(1-\frac{m_,\,z_,}{Z}\right)}=e_,$$

Setzen wir $\delta = 72$, $\delta_, = 36$, $m = \frac{5}{6}$, $m_, = \frac{5}{9}$, $Z = 1000$ und $e_, = 8\,e$, so erhält man nach Ausführung der Rechnung folgende Werthe[8]) $z = 252$, $z_, = 748$, $\delta\left(1-\frac{m\,z}{Z}\right) = 56{,}88$, $\delta_,\left(1-\frac{m_,\,z_,}{Z}\right) = 21{,}04$, $e = 4{,}43$ und $e_, = 35{,}54$. Mit Worten, im Beharrungszustande ist die Lebensdauer bei der Form A, welche ohne Einfluss von z 72 Jahre betrüge, nun auf 57, diejenige bei der Form B ist von 36 auf 21 vermindert. Die Individuenzahlen von A und B, welche ohne den Einfluss von z und z, 200 und 800 betragen würden, belaufen sich nun auf 252 und 748. Der jährliche Nachwuchs von A und B, der sonst 2,78 und 22,22 wäre, ist jetzt 4,43 und 35,54.

Ist die Form A einmal allein in der Zahl von 1000 Pflanzen vorhanden, so sinkt die Lebensdauer auf 12 Jahre, und es beträgt der jährliche Verlust und ebenso der Ersatz 83,33, welcher ohne den Einfluss von z bei einer Lebensdauer von 72 Jahren 13,9 betrüge. Wenn nun plötzlich eine hinreichende Menge Samen der

8) Die Gleichung als solche des zweiten Grades gibt für z und z, je zwei Werthe, einen positiven und einen negativen, von denen nur der erste brauchbar und möglich ist.

Form B auf den Standort von A gelangt, so wird im nächsten Jahre der Verlust, welcher 83,33 beträgt, durch 9,26 von A und 74,07 von B ersetzt, und die erste Stufe in der beginnenden Veränderung zeigt uns 926 Individuen der Form A und 74 der Form B, während ohne die Einwirkung von z auf die Lebensdauer der Verlust 13,9 durch A mit 1,5 und durch B mit 12,4 ersetzt würde, so dass nach dem ersten Jahre die Individuenzahlen von A und B 987,6 und 12,4 betrügen.

Machen wir die gleiche Annahme für die Form B, so erhalten wir bei einer Individuenzahl von 1000 eine Lebensdauer = 16 und einen jährlichen Verlust = 62,5 und im ersten Jahre nach der Einwanderung von A eine Individuenzahl von B = 993 und von A = 7, während ohne die Einwirkung von z, auf das Alter bei einer Individuenzahl von 1000 und einer Lebensdauer von 36 Jahren der jährliche Verlust 27,9 und im ersten Jahre nach dem Eindringen von A die Individuenzahlen 997 und 3 wären.

Die Lebensdauer bei der Form A sei ferner $\frac{\delta}{1+\frac{m\,z}{Z}}$, und diejenige bei der Form B $\frac{\delta_1}{1+\frac{m_1 z_1}{Z_1}}$ so hat man die Gleichung

2) $$\frac{z}{\frac{\delta}{1+\frac{m\,z}{Z}}}+\frac{z_1}{\frac{\delta_1}{1+\frac{m_1 z_1}{Z}}}=e+e_1$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $m = 3$, $m_1 = 1/2$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10\,e$, so wird im stationären Zustande die Lebensdauer von A = 10,3 (statt 15) und diejenige von B = 5,6 Jahre (statt 8), die Individuenzahl von A = 154 (statt 158), die von B = 846 (statt 842), der jährliche Ersatz von A = 15 (statt 10,5) und der von B = 150 (statt 105).[9])

3) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z}{Z}}}+\frac{z_1}{\delta_1\sqrt{\frac{z_1}{Z}}}=e+e_1$$

9) Die in ( ) eingeschlossenen Werthe beziehen sich, wie auch in der Folge, auf den Fall wo die Function von δ und z constant geworden und die Gleichung II in die Gleichung I übergegangen ist.

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$; so ist im Beharrungszustande d (Lebensdauer bei der Form A) = 2,75 (statt 15), d_1 (Lebensdauer bei B) = 7,86 (statt 8), $z = 34$ (statt 158), $z_1 = 966$ (statt 842), $e = 12{,}3$ (statt 10,5) und $e_1 = 123$ (statt 105).

4) $$\frac{z}{\delta \frac{Z}{10z}} + \frac{z_1}{\delta_1 \frac{Z}{10z_1}} = e + e_1$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$ und $e_1 = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 5$ Jahre (statt 15), $d_1 = 1{,}16$ (statt 8), $z = 300$ (statt 158), $z_1 = 700$ (statt 842), $e = 60$ (statt 10,5) und $e_1 = 600$ (statt 105). Hier ist die Form B durch den Einfluss der Individuenzahl auf das Alter fast einjährig geworden, indem unter 100 Individuen z. B. 84 einjährige und 16 zweijährige sich befinden.

5) $$\frac{z}{\delta\left(1 + \frac{m\,z}{Z}\right)} + \frac{z_1}{\delta_1\left(1 + \frac{m_1 z_1}{Z}\right)} = e + e_1$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 6$, $m = 4/5$, $m_1 = 5$, $Z = 1000$ und $e_1 = 8e$; so wird im Gleichgewichtszustande $d = 16{,}2$ (statt 15), $d_1 = 34{,}35$ (statt 6), $z = 55$ (statt 238), $z_1 = 945$ (statt 762), $e = 3{,}4$ (statt 15,9) und $e_1 = 27{,}5$ (statt 127).

6) $$\frac{\frac{z}{\delta}}{1 - \frac{m\,z}{Z}} + \frac{\frac{z_1}{\delta_1}}{1 - \frac{m_1 z_1}{Z}} = e + e_1$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $m = 1$, $m_1 = 1/4$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$, so wird im Beharrungszustande $d = 17{,}6$ (statt 15), $d_1 = 10{,}2$ (statt 8), $z = 148{,}5$ (statt 158), $z_1 = 851{,}5$ (statt 842), $e = 8{,}4$ (statt 10,5) und $e_1 = 83{,}8$ (statt 105).

7) $$\frac{z}{\delta \sqrt{\frac{Z}{z}}} + \frac{z_1}{\delta_1 \sqrt{\frac{Z}{z_1}}} = e + e_1$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 30$, $d_1 = 9{,}2$, $z = 246{,}7$ (statt 158), $z_1 = 753{,}3$ (statt 842), $e = 8{,}2$ (statt 10,5) und $e_1 = 82$ (statt 105).

8) $$\frac{z}{\delta \frac{Z}{z}} + \frac{z_1}{\delta_1 \frac{Z}{z_1}} = e + e_1$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$, so wird im Beharrungszustande $d = 49{,}7$, $d_1 = 11{,}5$, $z = 302$ (statt 158), $z_1 = 698$ (statt 842), $e = 6{,}1$ (statt 10,5) und $e_1 = 61$ (statt 105).

9) $$\frac{z}{\delta\left(1-\frac{m\,z}{Z}\right)}+\frac{z_,}{\delta_,\left(1+\frac{m\,z}{Z}\right)}=e+e_,$$

Wenn $\delta = 12$, $\delta_, = 8$, $m = \frac{9}{10}$, $m_, = 9$, $Z = 1000$ und $e_, = \frac{2e}{5}$, so wird im stationären Zustande $d = 6{,}6$ (statt 12), $d_, = 16{,}5$ (statt 3), $z = 500$ (statt 909), $z_, = 500$ (statt 91) $e = 75{,}76$ (= 75,76), $e_, = 30{,}3$ (= 30,3). e und $e_,$ haben in diesem speciellen Fall die gleichen Werthe, wie in der Gleichung mit constantem d und $d_,$.

10) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{Z}{z}}}+\frac{z_,}{\delta_,\sqrt{\frac{z_,}{Z}}}=e+e_,.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 27{,}76$, $d_, = 6{,}73$, $z = 292$ (statt 158), $z_, = 708$ (statt 842), $e = 10{,}5$ (= 10,5) und $e_, = 105$ (= 105).

11) $$\frac{z}{\delta\left(1-\frac{m\,z}{Z}\right)}+\frac{z_,}{d_,}=e+e_,$$

Wenn $\delta = 72$, $d_, = 36$, $m = \frac{5}{6}$, $Z = 1000$ und $e_, = 8e$, so wird im Beharrungszustande $d = 61{,}5$, $z = 175$ (statt 200), $z_, = 825$ (statt 800), $e = 2{,}85$ (statt 2,78) $e_, = 22{,}92$ (statt 22,22).

12) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{Z}{z}}}+\frac{z_,}{d_,}=\bar{e}+\bar{e}_,.$$

Wenn $\delta = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 29{,}1$, $z = 266{,}5$ (statt 158), $z_, = 733{,}5$ (statt 842), $e = 9{,}17$ (statt 10,5) und $e_, = 91{,}7$ (statt 105).

Für die Gleichungen 1) bis 8) wurde angenommen, dass die Individuenzahl bei beiden Formen in gleichem Sinne auf die Lebensdauer einwirke. Die letztere wird dadurch in den Gleichungen 1) bis 4) erniedrigt, in 5) bis 8) erhöht. In den Gleichungen 9) und 10) wirkt die Individuenzahl in entgegengesetztem Sinne auf das Alter bei den Formen A und B ein. In 11) und 12) ist die Lebensdauer der einen Form unabhängig von der Menge ihrer Individuen.

Rücksichtlich der Verdrängung verhält sich die Gleichung II im Allgemeinen wie die Gleichung I. Die gegenseitige Verdrängung ist bloss partiell. Es giebt für jeden einzelnen

Fall einen stationären Zustand mit constant bleibenden mittleren Individuenzahlen der Formen A und B. Ist das Gleichgewicht einmal aus irgend einem Grunde gestört, sind somit die beiden Formen in einem andern Zahlenverhältniss vertreten, so ändert sich dieses jährlich, bis das Gleichgewicht wieder erreicht ist. Der Einfluss der Individuenzahl auf das mittlere Alter giebt sich nur darin zu erkennen, dass eine Erhöhung des letzteren den Verdrängungsprocess verlangsamt, während die Erniedrigung der Lebensdauer ihn beschleunigt.

Unter den zahllosen Fällen, welche die allgemeine Gleichung II zulässt, giebt es nur einen einzigen, in welchem mathematisch eine totale Verdrängung erfolgt, nämlich wenn die Lebensdauer proportional der Individuenzahl ist, wenn also ihre Ausdrücke die Gestalt annehmen, $\frac{\delta\, z}{Z}$ und $\frac{\delta_1\, z_1}{Z}$. Diese Voraussetzung kann aber wohl als physisch beinahe unmöglich bezeichnet werden.

Der genannte Grenzfall tritt nur ein, wenn die allgemeine Gleichung sich folgendermassen gestaltet

$$\frac{1}{\delta}\,\frac{z}{f\left(\frac{z}{Z}\right)} + \frac{1}{\delta_,}\,\frac{z_,}{\varphi\left(\frac{z_,}{Z}\right)} = e + e,$$

und wenn zugleich hierin die mit $\frac{1}{\delta}$ und $\frac{1}{\delta_,}$ verbundenen Factoren einander gleich werden, was nur dann erfolgt, wenn $f\left(\frac{z}{Z}\right) = \frac{z}{Z}$ und $\varphi\left(\frac{z_,}{Z}\right) = \frac{z_,}{Z}$. Man hat nun die Gleichung

$$13) \qquad \frac{z}{\delta\,\frac{z}{Z}} + \frac{z_,}{\delta_,\,\frac{z_,}{Z}} = e + e,$$

oder was das Nämliche ist

$$\frac{Z}{\delta} + \frac{Z}{\delta_,} = e + e,$$

Diese Gleichung führt im Allgemeinen die totale Verdrängung herbei. In einem besondern Falle aber bleibt die Verdrängung

ganz aus; nämlich dann, wenn $\frac{Z}{\delta} = e$ und $\frac{Z}{\delta_,} = e_,$ und somit auch $\delta e = \delta_, e_,$. Da z und $z_,$ in diesen Bedingungsgleichungen fehlen, so folgt daraus, dass diese Grössen mathematisch unbestimmt sind, dass also die Formen A und B in jedem beliebigen Zahlenverhältniss die Gesammtsumme Z zusammensetzen können, und dass sie in dem einmal bestehenden Verhältniss fortan verharren müssen.[10])

Es sei in der Gleichung 13) $\delta = 150$, $\delta_, = 80$ und $Z = 1000$, ferner $e = \frac{Z}{\delta} = 6{,}67$ und $e_, = \frac{Z}{\delta_,} = 12{,}5$, so besteht Beharrung bei jeder Grösse von z und $z_,$. Es sei z. B. $z = 500$ und $z_, = 500$, so wird die Lebensdauer von A oder $d = 15$ und diejenige von B oder $d_, = 72$, Verlust und Ersatz von $A = 6{,}67$, von $B = 12{,}5$. Wenn $z = 6{,}67$ und $z_, = 993{,}33$, so wird $d = 1$ und $d_, = 79{,}47$ während Verlust und Ersatz von A wieder 6,67 und von B 12,5 betragen. Wenn $z = 987{,}5$ und $z_, = 12{,}5$, so wird $d = 148{,}125$ und $d_, = 1$, Verlust und Ersatz von A und B wieder 6,67 und 12,5.

Das Beharren der beiden Formen in der einmal vorhandenen Individuenzahl ist die nothwendige Folge des Umstandes, dass jede Form ihren jährlichen Verlust durch einen gleich grossen Ersatz deckt. Ist dagegen das Verhältniss des jährlichen Nachwuchses ein anderes, ist $\frac{Z}{\delta} \lesseqgtr e$ und $\frac{Z}{\delta_,} \gtreqless e_,$, so erfolgt nothwendig die totale Verdrängung der einen Form. Denn wenn z. B. $\frac{Z}{\delta} > e$, so bleibt diese ungünstige Störung der jährlichen Bilanz, bis die Zahl von A (z) Null geworden ist. Wenn dagegen $\frac{Z}{\delta} < e$, so nimmt z jährlich zu, bis es die Zahl Z erreicht hat und die Form B verschwunden ist. — Es sei in der Gleichung 13) wieder $\delta = 150$, $\delta_, = 80$, $Z = 1000$, aber $e_, = 3e$. Nun ist der jährliche Verlust von A

---

10) Diese mathematische Folgerung würde physisch insofern eine Beschränkung erleiden, als z nicht unter $\frac{Z}{\delta}$ und $z_,$ nicht unter $\frac{Z}{\delta_,}$ sinken kann. Diese Grenzwerthe geben nämlich den constanten, von der Individuenzahl unabhängigen Verlust uud Ersatz an; sie sind zugleich auch die untern Grenzen für die Mengen der Individuen, deren Lebensdauer $\frac{\delta z}{Z}$ und $\frac{\delta_, z_,}{Z}$ nicht kleiner als 1 werden darf.

(unabhängig von der Grösse von z) = 6,67, der jährliche Verlust von B = 12,5. Der Gesammtverlust von 19,17 wird von A zu $^1/_4$, also mit 4,79, von B zu $^3/_4$, also mit 14,38 gedeckt. Es muss daher die Individuenzahl von A (z) jährlich um 1,88 abnehmen, diejenige von B (z_1) um den gleichen Betrag zunehmen, bis $z_1 = 1000$ und und $z = 0$.

Wenn in der allgemeinen Gleichung II bloss die Individuenzahl der einen Form die in 13) für beide Formen eingeführte Gestalt annimmt, so besteht wie in allen andern Fällen eine theilweise Verdrängung. Das einfachste Beispiel hiefür ist folgende Gleichung

14) $$\frac{z}{\delta \frac{z}{Z}} + \frac{z_1}{d_1} = e + e_1.$$

Hierin sind z und z_1, ferner das Alter von A oder $\frac{\delta z}{Z}$ endlich e und e_1 variabel, δ und d_1 constant. Wenn $\delta = 15$, $d_1 = 8$, $Z = 1000$ und $e_1 = \frac{e}{3}$, so wird im stationären Zustande $e = 66{,}67$, $e_1 = 22{,}22$, $z = 822{,}2$, $z_1 = 177{,}8$ und das Alter von A = 12,33.

Ein allgemeiner möglicher Fall ist ferner der, dass die mittlere Lebensdauer der einen Form modifizirt wird durch die Individuenzahl der andern Form, während sie von der eigenen unabhängig ist. Es ist denkbar, dass die Pflanzen von A in ihrem Gedeihen beeinträchtigt werden durch diejenigen von B, weil die letzteren ein stärkeres Wurzelvermögen besitzen, und jenen die Nahrung wegnehmen, oder weil sie grösser werden und jene beschatten u. s. w. Es kann aber auch die Anwesenheit der Form B günstig auf das Wohlbefinden von A einwirken, wenn jene einen ungünstigen Einfluss, z. B. die Angriffe eines Thieres von A theilweise fern hält. Für diese Voraussetzungen gilt die allgemeine Gleichung

III $$\frac{z}{f\left(\delta, \frac{z_1}{Z}\right)} + \frac{z_1}{\varphi\left(\delta_1, \frac{z}{Z}\right)} = e + e_1.$$

Diese Gleichung verhält sich wie II, indem sie im Allgemeinen ebenfalls nur eine partielle Verdrängung gestattet.

15) $$\frac{z}{\delta\left(1+\frac{m_1 z_1}{Z}\right)}+\frac{z_1}{\delta_1\left(1+\frac{m z}{Z}\right)}=e+e_1.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $m = 3$, $m_1 = 1/2$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 21{,}35$, $d_1 = 11{,}70$, $z = 154$ (statt 158), $z_1 = 846$ (statt 842), $e = 7{,}2$ (statt 10,5) und $e_1 = 72{,}2$ (statt 105).

16) $$\frac{\frac{z}{\delta}}{1-\frac{m_1 z_1}{Z}}+\frac{\frac{z_1}{\delta_1}}{1-\frac{m z}{Z}}=e+e_1.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $m = 3$, $m_1 = 1/2$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$, so wird im Beharrungszustande $d = 26{,}05$, $d_1 = 14{,}67$, $z = 151{,}5$ (statt 158), $z_1 = 848{,}5$ (statt 842), $e = 5{,}81$ (statt 10,5) und $e_1 = 58{,}1$ (statt 105).

17) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{Z}{z_1}}}+\frac{z_1}{\delta_1\sqrt{\frac{Z}{z}}}=e+e_1.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$, so wird für das Gleichgewichtstadium $d = 15{,}3$, $d_1 = 43{,}4$, $z = 34$ (statt 158), $z_1 = 966$ (statt 842), $e = 2{,}22$ (statt 10,5), $e_1 = 22{,}2$ (statt 105).

18) $$\frac{z}{\delta\left(1-\frac{m_1 z_1}{Z}\right)}+\frac{z_1}{\delta_1\left(1-\frac{m z}{Z}\right)}=e+e_1.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $m = 1$, $m_1 = 1/4$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 11{,}8$, $d_1 = 6{,}8$, $z = 147{,}5$ (statt 158), $z_1 = 852{,}5$ (statt 842), $e = 12{,}5$ (statt 10,5) und $e_1 = 125{,}0$ (statt 105).

19) $$\frac{\frac{z}{\delta}}{1+\frac{m_1 z_1}{Z}}+\frac{\frac{z_1}{\delta_1}}{1+\frac{m z}{Z}}=e+e_1.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $m = 1$, $m_1 = 1/4$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 12{,}37$, $d_1 = 6{,}95$, $z = 151{,}1$ (statt 158), $z_1 = 848{,}9$ (statt 842), $e = 12{,}21$ (statt 10,5) und $e_1 = 122{,}1$ (statt 105).

$$20) \qquad \frac{z}{\delta \sqrt{\frac{z_,}{Z}}} + \frac{z_,}{\delta_, \sqrt{\frac{z}{Z}}} = e + e_,.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = 10\,e$, so wird im Beharrungszustande $d = 13{,}02$, $d_, = 3{,}97$, $z = 246{,}7$ (statt 158), $z_, = 753{,}3$ (statt 842), $e = 18{,}95$ (statt 10,5), $e_, = 189{,}5$ (statt 105).

$$21) \qquad \frac{z}{\delta \frac{z_,}{Z}} + \frac{z_,}{\delta_, \frac{z}{Z}} = e + e_,.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = 10\,e$, so wird im Gleichgewichtszustande $d = 10{,}47$, $d_, = 2{,}42$, $z = 302$ (statt 158), $z_, = 698$ (statt 842), $e = 28{,}84$ (statt 10,5), $e_, = 288{,}4$ (statt 105).

Es wurde bei den Gleichungen 15) bis 21) die Annahme gemacht, dass die Individuenzahl in gleichem Sinne die Lebensdauer der beiden Formen modifizire, und zwar vermehrt sie dieselbe bei 15) bis 17) und vermindert sie bei 18) bis 21). Die fernere Annahme, dass die Lebensdauer bei den beiden Formen in ungleicher Weise durch z und $z_,$ verändert werde, oder dass sie bei der einen derselben von diesen Grössen unabhängig sei, würde ebenfalls nur Beispiele für die partielle Verdrängung ergeben.

Es giebt auch für die allgemeine Gleichung III unter den zahllosen besondern Fällen, deren sie fähig ist, nur einen einzigen, welcher die totale Verdrängung zulässt, nämlich wenn die Lebensdauer jeder der beiden Formen im umgekehrten Verhältniss steht zur Individuenzahl der andern Form, wenn also die Ausdrücke dafür die Form erhalten $\frac{\delta\, Z}{z_,}$ und $\frac{\delta_,\, Z}{z}$.

Für diesen Grenzfall muss die Gleichung III die Gestalt annehmen

$$\frac{1}{\delta} \frac{z}{f\left(\frac{z_,}{Z}\right)} + \frac{1}{\delta_,} \frac{z_,}{\varphi\left(\frac{z}{Z}\right)} = e + e_,$$

und es müssen ferner die mit $\frac{1}{\delta}$ und $\frac{1}{\delta_,}$ verbundenen Factoren einander gleich werden. Damit aber diess geschehe, muss $f\left(\frac{z_,}{Z}\right) = \frac{Z}{z_,}$ und $\varphi\left(\frac{z}{Z}\right) = \frac{Z}{z}$ werden. Man erhält somit die Gleichung

$$22) \qquad \frac{z}{\delta \frac{Z}{z_,}} + \frac{z_,}{\delta_, \frac{Z}{z}} = e + e_, \text{ oder}$$

$$\frac{1}{\delta}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} + \frac{1}{\delta_{,}}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} = e + e_{,}.$$

In dieser, wie in allen andern Gleichungen, kann je nach den numerischen Werthen von δ und $\delta_{,}$ und dem Verhältniss von $e:e_{,}$ der jährliche Verlust und der jährliche Ersatz jeder einzelnen Form alle möglichen gegenseitigen Verhältnisse zeigen. So kann der Verlust von A grösser sein als der Ersatz, wobei dann nothwendig der Verlust von B kleiner ist als der Ersatz, also

$$\frac{1}{\delta}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} > e \text{ und } \frac{1}{\delta_{,}}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} < e_{,}, \text{ somit}$$

$$\frac{z\,z_{,}}{Z} > \delta\,e \text{ und } \frac{z\,z_{,}}{Z} < \delta_{,}e_{,} \text{ und ferner}$$

$$\delta\,e < \delta_{,}e_{,} \text{ oder } e_{,} > \frac{\delta\,e}{\delta_{,}}$$

d. h. es erfolgt totale Verdrängung der Form A, wenn $e_{,} > \frac{\delta\,e}{\delta_{,}}$ indem der Verlust für jede Grösse von z und $z_{,}$ den Ersatz überwiegt.

Wenn der Verlust von A kleiner ist als der Ersatz und der Verlust von B grösser als der Ersatz, wenn

$$\frac{1}{\delta}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} < e \text{ und } \frac{1}{\delta_{,}}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} > e_{,}, \text{ somit}$$

$$\frac{z\,z_{,}}{Z} < \delta\,e \text{ und } \frac{z\,z_{,}}{Z} > \delta_{,}\,e_{,} \text{ und daher}$$

$$\delta\,e > \delta_{,}\,e_{,} \text{ oder } e_{,} < \frac{\delta\,e}{\delta_{,}},$$

so wird die Form B vollständig verdrängt.

Sind aber Verlust und Ersatz für jede der beiden Formen sich gleich, ist

$$\frac{1}{\delta}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} = e \text{ und } \frac{1}{\delta_{,}}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} = e_{,}, \text{ somit}$$

$$\frac{z\,z_{,}}{Z} = \delta\,e \text{ und } \frac{z\,z_{,}}{Z} = \delta_{,}\,e_{,} \text{ und ferner}$$

$$\delta\,e = \delta_{,}\,e_{,} \text{ und } e_{,} = \frac{\delta\,e}{\delta_{,}},$$

so erfolgt keine Verdrängung; die beiden Formen dulden sich in jedem beliebigen Verhältniss der Individuenzahlen.

Es sei $\delta = 15$ und $\delta_{,} = 8$, so wird A vollständig verdrängt, wenn $e_{,} > \frac{15\,e}{8}$; B wird vollständig verdrängt, wenn $e_{,} < \frac{15\,e}{8}$ und die Verdrängung bleibt ganz aus, wenn $e_{,} = \frac{15\,e}{8}$. Es sei

z. B. $e_1 = 3e$, also $e_1 > \frac{15e}{8}$, so verliert die Form A, wenn sie mit 900 Individuen vertreten ist, 6 und gewinnt durch den Ersatz bloss 4,31, während die Form B 11,25 verliert und dafür 12,94 gewinnt. Sind beide Formen in der Zahl von 500 vorhanden, so ist der Verlust von A = 16,67 und sein Ersatz 11,97, dagegen der Verlust von B = 31,25 und sein Ersatz = 35,92. Ist $z = 100$ und $z_1 = 900$, so verliert A 6 und gewinnt 4,31, indess B 11,25 einbüsst und dafür einen Zuwachs von 12,94 erhält.

Damit (wenn $\delta = 15$ und $\delta_1 = 8$) keine Verdrängung erfolge, muss $e_1 = \frac{15e}{8}$ sein. Ist nun $z = 900$ und $z_1 = 100$, so wird der Verlust von A = 6 und der Ersatz ebenfalls = 6, der Verlust von B = 11,25 und der Ersatz ebenfalls = 11,25. Ist $z = 500$ und $z_1 = 500$, so wird der Verlust und Ersatz von A = 16,67 und derjenige von B = 31,25. Ist $z = 100$ und $z_1 = 900$, so wird der Verlust und Ersatz von A = 6 und derjenige von B = 11,25.

Es kann die mittlere Lebensdauer jeder Form endlich auch bedingt werden durch die Individuenzahlen der beiden Formen zugleich, sei es, dass dieselben beide in gleichem Sinne aber in ungleichem Maasse, sei es, dass sie in entgegengesetztem Sinne, die eine erhöhend, die andere erniedrigend einwirken. Man hat nun die allgemeine Gleichung

IV $$\frac{z}{f\left(\delta, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)} + \frac{z_1}{\varphi\left(\delta_1, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)} = e + e_1$$

Von den zahllosen speciellen Fällen mögen hier nur wenige Beispiele folgen.

23) $$\frac{z}{\delta\left(1 + \frac{mz}{Z} + \frac{m_1 z_1}{Z}\right)} + \frac{z_1}{\delta_1\left(1 + \frac{m_2 z}{Z} + \frac{m_3 z_1}{Z}\right)} = e + e_1$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $m = 3$, $m_1 = 1$, $m_2 = \frac{1}{3}$, $m_3 = \frac{1}{6}$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 38{,}5$, $d_1 = 9{,}7$, $z = 284$ (statt 158), $z_1 = 716$ (statt 842), $e = 7{,}37$ (statt 10,5) und $e_1 = 73{,}7$ (statt 105).

25) $$\frac{z}{\delta \sqrt{\frac{z_,}{z}}} + \frac{z_,}{\delta_, \sqrt{\frac{z}{z_,}}} = e + e_,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = 10\,e$, so wird im Beharrungszustande $d = 22{,}8$, $d_, = 5{,}3$, $z = 302$ (statt 158), $z_, = 698$ (statt 842) , $e = 13{,}26$ (statt 10,5) und $e_, = 132{,}6$ (statt 105).

26) $$\frac{z}{\delta \sqrt{\frac{z}{z_,}}} + \frac{z_,}{\delta_, \sqrt{\frac{z}{z_,}}} = e + e_,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = 10\,e$, so wird im stationären Zustande $d = 6{,}49$, $d_, = 3{,}46$, $z = 157{,}9$ ($= 158$), $z_, = 842{,}1$ ($= 842$) , $e = 24{,}31$ (statt 10,5) , $e_, = 243{,}1$ (statt 105). Die Individuenzahlen sind die nämlichen wie für die Gleichung I, aber Lebensdauer und Ersatz sind verschieden.

27) $$\frac{z}{\delta \sqrt{\frac{z_,}{z}}} + \frac{z_,}{\delta_, \sqrt{\frac{z_,}{z}}} = e + e_,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = 10\,e$, so wird im Gleichgewichtsstadium $d = 34{,}6$, $d_, = 18{,}5$, $z = 157{,}9$ ($= 158$) , $z_, = 842{,}1$ ($= 842$) , $e = 4{,}56$ (statt 10,5) , $e_, = 45{,}6$ (statt 105). Die Individuenzahlen sind die nämlichen wie für die Gleichungen 26) und I.

28) $$\frac{z}{\delta \frac{z_,}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z}}} + \frac{z_,}{\delta_, \frac{z}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z_,}}} = e + e_,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = 10\,e$, so wird im Beharrungszustande $d = 17{,}05$, $d_, = 3{,}33$, $z = 338{,}6$ (statt 158) , $z_, = 661{,}4$ (statt 842) , $e = 19{,}86$ (statt 10,5) , $e_, = 198{,}6$ (statt 105).

29) $$\frac{z}{\delta \frac{z}{z_,}} + \frac{z_,}{\delta_, \frac{z_,}{z}} = e + e_,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = 10\,e$, so wird im stationären Zustande $d = 80{,}0$, $d_, = 1{,}05$, $z = 842{,}1$ (statt 158) , $z_, = 157{,}9$ (statt 842) , $e = 10{,}5$ ($= 10{,}5$) und $e_, = 105$ ($= 105$).

Die allgemeine Gleichung IV gestattet, wie die Gleichungen II und III, in der Regel blos eine theilweise Verdrängung. Doch kann auch hier ausnahmsweise unter

bestimmten Voraussetzungen sowohl partielle als totale Verdrängung eintreten und zwar in einer ganzen Reihe von Grenzfällen.

Jene Voraussetzungen sind nämlich, wie bei II und III, einmal, dass die Gleichung IV die Form annnehme

$$\frac{1}{\delta}\,\frac{z}{f\left(\frac{z}{Z},\frac{z_,}{Z}\right)}+\frac{1}{\delta_,}\,\frac{z_,}{\varphi\left(\frac{z}{Z},\frac{z_,}{Z}\right)}=e+e,$$

und ferner, dass die mit $\frac{1}{\delta}$ und $\frac{1}{\delta_,}$ verbundenen Faktoren $\frac{z}{f\left(\frac{z}{Z},\frac{z_,}{Z}\right)}$ und $\frac{z_,}{\varphi\left(\frac{z}{Z},\frac{z_,}{Z}\right)}$ einander gleich werden. Es kann nun jede Function von z und $z_,$ in die Form dieser Factoren zerlegt werden, und daher giebt es zahllose besondere Fälle für die totale Verdrängung; aber jeder einzelne derselben ist nur der Grenzfall einer unendlichen Reihe, indem jedesmal die mit $\frac{1}{\delta}$ und $\frac{1}{\delta_,}$ vereinigten Factoren in unendlich vielen Fällen ungleich und nur in Einem Falle gleich sind.

Beispiele für solche Gleichungen, welche die totale Verdrängung bedingen, sind folgende

30)
$$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z}{z_,}}}+\frac{z_,}{\delta_,\sqrt{\frac{z_,}{z}}}=e+e, \text{ oder}$$
$$\frac{\sqrt{zz_,}}{\delta}+\frac{\sqrt{zz_,}}{\delta_,}=e+e,$$

31)
$$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{zz_,}{Z^2}}}+\frac{z_,}{\delta_,\sqrt{\frac{z_,^3}{zZ^2}}}=e+e, \text{ oder}$$
$$\frac{Z}{\delta}\sqrt{\frac{z}{z_,}}+\frac{Z}{\delta_,}\sqrt{\frac{z}{z_,}}=e+e,$$

32)
$$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{Z^2}{zz_,}}}+\frac{z_,}{\delta_,\sqrt{\frac{z_,Z^2}{z^3}}}=e+e, \text{ oder}$$
$$\frac{\sqrt{z^3z_,}}{\delta Z}+\frac{\sqrt{z^2z_,}}{\delta_,Z}=e+e,$$

33) $$\frac{z}{\delta \frac{z}{1+\frac{mzz_,}{Z^2}}} + \frac{z_,}{\delta_, \frac{z_,}{1+\frac{mzz_,}{Z^2}}} = e + e, \text{ oder}$$

$$\frac{1}{\delta}\left(1+\frac{mzz_,}{Z^2}\right) + \frac{1}{\delta_,}\left(1+\frac{mzz_,}{Z^2}\right) = e + e,$$

Für jede dieser Gleichungen können die bei der Gleichung 22) besprochenen verschiedenen möglichen Fälle eintreten. Es findet immer vollständige Verdrängung von A statt, wenn $e, > \frac{\delta e}{\delta_,}$, — vollständige Verdrängung von B, wenn $e, < \frac{\delta e}{\delta_,}$, — und Beharren der beiden Formen in ihrem einmal bestehenden numerischen Verhältniss, wenn $e, = \frac{\delta e}{\delta_,}$.

Es sei in der Gleichung 30) $\delta = 15$ und $\delta, = 8$, so bleibt die Verdrängung aus, wenn $e, = \frac{15\,e}{8}$. Ist A mit 900 Individuen vertreten und B mit 100, so beträgt der Verlust und der Ersatz für A 20, derjenige für B 37,5. Ist $z = z, = 500$, so wird der Verlust und der Ersatz für A = 33,3 und derjenige für B = 62,5. — Es erfolgt dagegen Verdrängung von A, wenn $e, > \frac{15\,e}{8}$. Ist z. B. $e, = 3\,e$, so verliert die mit 900 Individuen vertretene Form A 20 und gewinnt nur 14,4, während die mit 100 Individuen vertretene Form B 37,5 verliert nnd 43,1 gewinnt; — die 500 Individuen zählende Form A verliert 33,3 und gewinnt 23,9, indess die 500 Individuen zählende Form B 62,5 einbüsst und 71,9 als Ersatz erhält.

Wie die Lebensdauer kann auch der jährliche Ersatz durch die Zahl der Individuen modificirt werden. Zunächst kann diess durch die Individuenzahl der eigenen Form geschehen. Die Menge der Pflanzen wird dann einem zahlreicheren Nachwuchs förderlich sein, wenn verhältnissmässig nur wenige keimfähige Samen erzeugt werden, oder wenn die alten Pflanzen irgend einen schädlichen Einfluss von den Keimpflänzchen abwenden. Andererseits kann die grössere Individuenzahl nachtheilig auf den jungen Aufwuchs einwirken, wenn sie demselben z. B.

gewisse spärlich vorhandene Nährstoffe entzieht. Unter diesen Voraussetzungen besteht die allgemeine Gleichung

V $$\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f\left(\varepsilon , \frac{z}{Z}\right) + \varphi\left(\varepsilon_1 , \frac{z_1}{Z}\right)$$

Der Ersatz ist in den Gleichungen I bis IV durch e und e_1 ausgedrückt, welche Grössen in einem bestimmten Verhältniss zu einander stehen und durch alle inneren und äusseren constanten Momente bedingt werden, die auf den Nachwuchs Einfluss haben. In der Gleichnng V haben ε und ε_1 die gleiche Bedeutung, und sie werden zu e und e_1 sowie die Functionen unabhängig von z und z_1 werden.

34) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\left(1 + \frac{mz}{Z}\right) + \varepsilon_,\left(1 + \frac{m_,z_,}{Z}\right)$$

a) Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 3$, $m_, = \frac{1}{2}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 165$ (statt 158) , $z_, = 835$ (statt 842) , e (Ersatz von A) $= 11$ (statt 10,5) und $e_,$ (Ersatz von B) $= 104$ (statt 105).

b) Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = \frac{4}{3}$, $m_, = 5$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 8\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 55{,}4$ (statt 189,9) , $z_, = 944{,}6$ (statt 810,1) , $e = 3{,}7$ (statt 12,7) und $e_, = 118{,}1$ (statt 101).

35) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\left(1 - \frac{mz}{Z}\right) + \varepsilon_,\left(1 - \frac{m_,z_,}{Z}\right)$$

a) Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 1$, $m_, = \frac{1}{4}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 165$ (statt 158) , $z_, = 835$ (statt 842), $e = 11$ (statt 10,5) , $e_, = 104$ (statt 105). Die Werthe von z , $z_,$, e und $e_,$ sind genau die gleichen wie in Gleichung 34 a.

b) Wenn $d = 72$, $d_, = 36$, $m = \frac{5}{6}$, $m_, = \frac{5}{9}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 8\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 252$ (statt 200) , $z_, = 748$ (statt 800) , $e = 3{,}5$ (statt 2,78) und $e_, = 20{,}8$ (statt 22,22).

36) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon}{1 + \frac{mz}{Z}} + \frac{\varepsilon_,}{1 + \frac{m_,z_,}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 3$, $m_, = \frac{1}{2}$, $Z = 1000$, $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 154$ (statt 158), $z_, = 846$ (statt 842) , $e = 10{,}3$ (statt 10,5) und $e_, = 105{,}5$ (statt 105).

37)] $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon}{1 - \frac{mz}{Z}} + \frac{\varepsilon_,}{1 - \frac{m_,z_,}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 1$, $m_, = \frac{1}{4}$, Z 1000 und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 148{,}5$ (statt 158), $z_, = 851{,}5$ (statt 842) , $e = 9{,}9$ (statt 10,5) und $e_, = 106{,}4$ (statt 105).

38) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\sqrt{\frac{z}{Z}} + \varepsilon_,\sqrt{\frac{z_,}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 33{,}96$ (statt 158) , $z_, = 966{,}04$ (statt 842) , $e = 2{,}26$ (statt 10,5) und $e_, = 120{,}76$ (statt 105).

39) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\sqrt{\frac{Z}{z}} + \varepsilon_,\sqrt{\frac{Z}{z_,}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 246{,}7$ (statt 158) , $z_, = 753{,}3$ (statt 842) , $e = 16{,}45$ (statt 10,5) und $e_, = 94{,}16$ (statt 105).

40) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\,\frac{Z}{z} + \varepsilon_,\,\frac{Z}{z_,}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 302$ (statt 158) , $z_, = 698$ (statt 842), $e = 20{,}1$ (statt 10,5) und $e_, = 87{,}25$ (statt 105).

41) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\left(1 - \frac{mz}{Z}\right) + \varepsilon_,\left(1 + \frac{m_,z_,}{Z}\right)$$

Wenn $d = 12$, $d_, = 3$, $m = \frac{9}{10}$, $m_, = 9$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = \frac{2\,\varepsilon}{5}$, so wird im Beharrungszustande $z = 500$ (statt 909) , $z_, = 500$ (statt 91) , $e = 41{,}67$ (statt 75,76) und $e_, = 166{,}67$ (statt 30,3).

42) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\sqrt{\frac{Z}{z}} + \varepsilon_,\sqrt{\frac{z_,}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 292$ (statt 158) , $z_, = 708$ (statt 842) , $e = 19{,}5$ (statt 10,5) und $e_, = 88{,}5$ (statt 105).

43) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \left(1 - \frac{mz}{Z}\right) + e,$$

Wenn $d = 72$, $d_, = 36$, $m = \frac{5}{6}$, $Z = 1000$ und $e_, = 8\,\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 165$ (statt 200) , $z_, = 825$ (statt 800) , e (Ersatz für A) = 2,43 (statt 2,78) und $e_, = 22{,}92$ (statt 22,22).

44) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \sqrt{\frac{Z}{z}} + e,$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 266{,}5$ (statt 158) , $z_, = 733{,}5$ (statt 842) , e (Ersatz für A) = 17,8 (statt 10,5) und $e_, = 91{,}7$ (statt 105).

In allen speciellen Gestalten, welche die allgemeine Gleichung V annehmen kann, ist die Verdrängung mit einer einzigen Ausnahme jedesmal nur eine partielle. Es giebt für jeden Fall einen Beharrungszustand, in welchem die Individuenzahlen einen constanten mittleren Werth behalten. Sind die beiden Formen einmal in einem anderen numerischen Verhältniss vorhanden, so verändern sie dieses fortwährend, bis jener stationäre Zustand wieder hergestellt ist. — Der Ausnahmsfall, welcher die totale Verdrängung bedingt, ist dann gegeben, wenn der Ersatz jeder der beiden Formen proportional mit der Individuenzahl sich verändert, wenn also die Ersatzausdrücke $\varepsilon \frac{z}{Z}$ und $\varepsilon_1 \frac{z_1}{Z}$ werden.

Damit der genannte Grenzfall eintrete, müssen die Grössen z und $z_,$ aus dem Verhältniss, das zwischen dem Verlust und dem Ersatz besteht, verschwinden. Diess ist nur dann der Fall, wenn die Gleichung die Gestalt annimmt

45) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \frac{z}{Z} + \varepsilon_, \frac{z_,}{Z}$$

Diese Gleichung verhält sich analog wie 13). Sie gestattet folgende 3 Fälle:

1) Der Verlust der Form A ist grösser als der Ersatz, womit nothwendig verbunden ist, dass der Verlust von B kleiner ist, als der Ersatz; also

$$\frac{z}{d} > \varepsilon\frac{z}{Z} \text{ und } \frac{z_,}{d_,} < \varepsilon_, \frac{z_,}{Z} \text{ somit}$$

$$\frac{1}{d} > \frac{\varepsilon}{Z} \text{ und } \frac{1}{d_,} < \frac{\varepsilon_,}{Z} \text{ und}$$

$$d\varepsilon < d_,\varepsilon_, \text{ oder } \varepsilon_, > \frac{d\varepsilon}{d_,}$$

Unter diesen Umständen geht die Form A, sie mag in irgend einer Individuenzahl vorhanden sein, ihrer totalen Verdrängung entgegen, weil bei jedem Verhältniss von z und $z_,$ der Verlust von A immer den Ersatz überwiegt. Wenn z. B. $d = 9$, $d_, = 15$ und $\varepsilon_, = \frac{4\varepsilon}{5}$ (also grösser als $\frac{d\varepsilon}{d_,}$ oder $\frac{3\varepsilon}{5}$), so verliert A, welches mit 900 Individuen vertreten ist, 100 und gewinnt 98,0, während B mit 100 Individuen 6,7 verliert und 8,7 gewinnt. — Ist $z = z_, = 500$, so beträgt der Verlust von A 55,55 und der Ersatz 49,38, der Verlust von B 33,33 und der Ersatz 39,50. — Ist $z = 100$ und $z_, = 900$, so beträgt der Verlust von A 11,11 und der Ersatz 8,67, der Verlust von B 60 und der Ersatz 62,44.

2) Bei der Form A übertrifft der Ersatz den Verlust, während bei B das Umgekehrte stattfindet; also

$$\frac{z}{d} < \varepsilon\frac{z}{Z} \text{ und } \frac{z_,}{d_,} > \varepsilon_, \frac{z_,}{Z} \text{ somit}$$

$$\frac{1}{d} < \frac{\varepsilon}{Z} \text{ und } \frac{1}{d_,} > \frac{\varepsilon_,}{Z} \text{ und}$$

$$d\varepsilon > d_,\varepsilon_, \text{ oder } \varepsilon_, < \frac{d\varepsilon}{d_,}$$

Aus diesen Bedingungen folgt die vollständige Verdrängung von B. — Wenn $d = 9$, $d_, = 15$ und $\varepsilon_, = \frac{2\varepsilon}{5}$ $\left(\text{also kleiner als } \frac{d\varepsilon}{d_,} \text{ oder } \frac{3\varepsilon}{5}\right)$, so verliert A mit 900 Individuen 100 und gewinnt 102,2, während B mit 100 Individuen 6,7 verliert und 4,5 gewinnt — Ist $z = z_, = 500$, so beträgt der Verlust von A 55,51 und der Ersatz 63,5, dagegen der Verlust von B 33,3 und der Ersatz 25,4 · — Ist $z = 100$ und $z_, = 900$, so beträgt der Verlust von A 11,1 und der Ersatz 15,5, der Verlust von B 60 und der Ersatz 55,6.

3) Der Ersatz ist bei jeder Form gleich gross wie ihr Verlust; also

$$\frac{z}{d} = \varepsilon\frac{z}{Z} \text{ und } \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon_,\frac{z_,}{Z} \text{ somit}$$

$$\frac{1}{d} = \frac{\varepsilon}{Z} \text{ und } \frac{1}{d_,} = \frac{\varepsilon_,}{Z} \text{ und ferner}$$

$$d\varepsilon = d_,\varepsilon_, \text{ oder } \varepsilon_, = \frac{d\varepsilon}{d_,}$$

In diesem Fall findet überhaupt keine Verdrängung statt, indem jede der beiden Formen ihren Verlust vollständig deckt. — Wenn $d = 9$, $d_, = 15$ und $\varepsilon_, = \frac{3\varepsilon}{5}\left(=\frac{d\varepsilon}{d_,}\right)$, so verliert A bei einer Individuenzahl von 900 jährlich 100 und gewinnt ebenfalls 100, während B mit 100 Individuen 6,7 verliert und gewinnt. — Wenn $z = z_, = 500$, so beträgt der Verlust und der Ersatz von A 55,5, der Verlust und der Ersatz von B 33,3. — Wenn $z = 100$ und $z_, = 900$, so beträgt der Verlust und der Ersatz von A 11,1 , der Verlust und der Ersatz von B 60.

Eine andere allgemeine Möglichkeit besteht darin, dass der Ersatz der einen Form verändert wird durch die Menge der anderen Form, indem diese dem jungen Nachwuchs bald einen günstigen Einfluss entzieht, bald auch einen schädlichen Einfluss von ihm abwendet. Diess wird durch die allgemeine Gleichung ausgedrückt:

VI $$\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f\left(\varepsilon\ ,\ \frac{z_1}{Z}\right) + \varphi\left(\varepsilon_1\ ,\ \frac{z}{Z}\right)$$

Dieselbe verhält sich wie die Gleichung V, indem sie im Allgemeinen blos eine partielle Verdrängung bedingt.

46) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\left(1 + \frac{m_,z_,}{Z}\right) + \varepsilon_,\left(1 + \frac{mz}{Z}\right)$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 3$, $m_, = \frac{1}{8}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so ist $z = 130$ (statt 158) , $z_, = 870$ (statt 842), $e = 8{,}7$ (statt 10,5) und $e_, = 108{,}7$ (statt 105).

47) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\left(1 - \frac{m_,z_,}{Z}\right) + \varepsilon_,\left(1 - \frac{mz}{Z}\right)$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 3$, $m_, = \frac{1}{4}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 147{,}5$ (statt 158) , $z_, = 852{,}5$ (statt 842) , $e = 9{,}83$ (statt 10,5) und $e_, = 106{,}6$ (statt 105).

48) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon}{1 + \frac{m_, z_,}{Z}} + \frac{\varepsilon}{1 + \frac{mz}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 1$, $m_, = \frac{1}{4}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 151{,}1$ (statt 158) , $z_, = 848{,}9$ (statt 842) , $e = 10{,}08$ (statt 10,5) und $e_, = 106{,}11$ (statt 105).

49) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon}{1 - \frac{m_, z_,}{Z}} + \frac{\varepsilon_,}{1 - \frac{mz}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 3$, $m_, = \frac{1}{2}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 151{,}5$ (statt 158) , $z_, = 848{,}5$ (statt 842) , $e = 10{,}1$ (statt 10,5) und $e_, = 106{,}6$ (statt 105).

50) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \sqrt{\frac{z_,}{Z}} + \varepsilon_, \sqrt{\frac{z}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird für den Gleichgewichtszustand $z = 246{,}7$ (statt 158) , $z_, = 753{,}3$ (statt 842) , $e = 16{,}45$ (statt 10,5) und $e_, = 94{,}16$ (statt 105).

51) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \sqrt{\frac{Z}{z_,}} + \varepsilon_, \sqrt{\frac{Z}{z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 33{,}96$ (statt 158) , $z_, = 966{,}04$ (statt 842) , $e = 2{,}26$ (statt 10,5) und $e_, = 120{,}75$ (statt 105).

52) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \frac{z_,}{Z} + \varepsilon_, \frac{z}{Z}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 302$ (statt 158) , $z_, = 698$ (statt 842) , $e = 20{,}1$ (statt 10,5) und $e_, = 87{,}25$ (statt 105).

Die angeführten Beispiele enthalten, mit Ausnahme von 51, nur solche Fälle, wo die Individuenzahl bei beiden Formen in analoger Weise und in gleichem Sinne modificirend einwirkt. Andere Beispiele, wo die Modification in verschiedener Weise oder in entgegengesetztem Sinne erfolgt, zeigen das nämliche Ergebniss, nämlich eine theilweise Verdrängung.

Auch für die allgemeine Gleichung VI giebt es einen einzigen speciellen Fall, in welchem totale Verdränguug der einen oder andern Form eintritt. Er ist dann gegeben,

wenn der Ersatz jeder der beiden Formen umgekehrt proportional der Individuenzahl der andern Form sich verändert, wenn also die Ausdrücke für den Nachwuchs

$$\varepsilon \frac{Z}{z} \text{ und } \varepsilon_1 \frac{Z}{z} \text{ werden.}$$

Die Bedingungen für diesen Grenzfall sind auch hier, dass die Grössen z und z, aus dem Verhältniss, welches zwischen dem Verlust und dem Ersatz der beiden Formen besteht, verschwinden. Zu diesem Behufe muss die Gleichung die Gestalt annehmen

53)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \frac{Z}{z_,} + \varepsilon_, \frac{Z}{z}$$

Wenn
$$\frac{z}{d} > \varepsilon \frac{Z}{z_,} \text{ und } \frac{z_,}{d_,} < \varepsilon_, \frac{Z}{z} \text{ somit}$$
$$zz_, > d\varepsilon Z \text{ und } zz_, < d_,\varepsilon_,Z \text{ daher}$$
$$d\varepsilon < d_,\varepsilon_, \text{ und } \varepsilon_, > \frac{d\varepsilon}{d_,},$$

so wird unter allen Umständen die Form A vollständig verdrängt. Wenn $d = 9$, $d_, = 15$ und $\varepsilon_, = \frac{4\varepsilon}{5}$ $\left(\text{also grösser als } \frac{d\varepsilon}{d_,} \text{ oder } \frac{3\varepsilon}{5}\right)$, so verliert z. B. A bei einer Individuenzahl von 900 jährlich 100 und gewinnt dafür 98, während B mit 100 Individuen seinen Verlust von 6,7 durch 8,7 ersetzt.

Wenn
$$\frac{z}{d} < \varepsilon \frac{Z}{z_,} \text{ und } \frac{z_,}{d_,} > e, \frac{Z}{z} \text{ somit}$$
$$zz_, < d\varepsilon Z \text{ und } zz_, > d_,\varepsilon_,Z \text{ daher}$$
$$d\varepsilon > d_,\varepsilon_, \text{ und } \varepsilon_, < \frac{d\varepsilon}{d_,},$$

so wird die Form B vollständig verdrängt. Es sei wieder $d = 9$, $d_, = 15$, aber $\varepsilon_, = \frac{2\varepsilon}{5}$ $\left(\text{ also kleiner als } \frac{d\varepsilon}{d_,} \text{ oder } \frac{3\varepsilon}{5}\right)$, so verliert z. B. A mit 900 Individuen 100 und gewinnt dafür 102,2, während B mit 100 Individuen auf einen Verlust von 6,7 blos einen Ersatz von 4,5 hat.

Wenn
$$\frac{z}{d} = e \frac{Z}{z_,} \text{ und } \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon_, \frac{Z}{z} \text{ somit}$$
$$zz_, = d\varepsilon Z \text{ und } zz_, = d_,\varepsilon_,Z \text{ daher}$$
$$d\varepsilon = d_,\varepsilon_, \text{ und } \varepsilon_, = \frac{d\varepsilon}{d_,},$$

so bleibt alle Verdrängung aus, indem jede Form in ihrer Individuenzahl beharrt. Es sei $d = 9$, $d_1 = 15$ und $\varepsilon_1 = \frac{3\varepsilon}{5}$, so beträgt für die mit 900 Individuen vertretene Form A der Verlust und der Ersatz 100 und für B mit 100 Individuen 6,7.

Endlich kann der jährliche Ersatz jeder Form durch die Mengen der beiden Formen zugleich verändert werden, indem jede derselben günstig oder ungünstig den jungen Aufwuchs beeinflusst. Für diesen Fall besteht folgende allgemeine Gleichung

VII $$\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f\left(\varepsilon, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right) + \varphi\left(\varepsilon_1, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right).$$

54) $$\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = \varepsilon\left(1 + \frac{mz}{Z} + \frac{m_1 z_1}{Z}\right) + \varepsilon_1\left(1 + \frac{m_2 z}{Z} + \frac{m_3 z_1}{Z}\right)$$

Wenn $d = 15$, $d_1 = 8$. $m = 3$, $m_1 = 1$, $m_2 = \frac{1}{3}$, $m'_3 = \frac{1}{6}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_1 = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 284$ (statt 158) , $z_1 = 716$ (statt 842) , $e = 18{,}93$ (statt 10,5) und $e_1 = 89{,}5$ (statt 105).

55) $$\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = \varepsilon\sqrt{\frac{z_1}{z}} + \varepsilon_1\sqrt{\frac{z}{z_1}}$$

Wenn $d = 15$, $d_1 = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_1 = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 302$ (statt 158) $z_1 = 698$ (statt 842) , $e = 20{,}1$ (statt 10,5) und $e_1 = 87{,}2$ (statt 105).

56) $$\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = \varepsilon\frac{z_1}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z}} + \varepsilon_1\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z_1}}$$

Wenn $d = 15$, $d_1 = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_1 = 10\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 338{,}6$ (statt 158) , $z_1 = 661{,}4$ (statt 842) , $e = 22{,}6$ (statt 10,5) und $e_1 = 82{,}7$ (statt 105).

57) $$\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = \varepsilon\frac{z}{z_1} + \varepsilon_1\frac{z_1}{z}$$

Wenn $d = 15$, $d_1 = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_1 = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 842{,}1$ (statt 158), $z_1 = 157{,}9$ (statt 842,) $e = 56{,}14$ (statt 10,5) und $e_1 = 19{,}74$ (statt 105).

Die allgemeine Gleichung VII führt, wie V und VI, im Allgemeinen nur eine partielle Verdrängung herbei. Ausnahmsweise erfolgt totale Verdrängung, und zwar nicht wie bei V und VI nur in einem einzigen, sondern wie bei IV in einer ganzen Reihe von Grenzfällen.

Diese Grenzfälle können nur dann eintreten, wenn die allgemeine Gleichung die Form zeigt

58) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\, f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_,}{Z}\right) + \varepsilon_,\, \varphi\left(\frac{z}{Z} + \frac{z_,}{Z}\right)$$

und wenn die mit ε und $\varepsilon_,$ verbundenen Functionen sich so gestalten, dass das Verhältniss zwischen dem Ersatz und dem Verlust der beiden Formen unabhängig von z und $z_,$ wird. Dieses Verhältniss ist (wie bei V und VI)

$$\frac{z}{d} \gtreqless \varepsilon\, f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_,}{Z}\right) \text{ und } \frac{z_,}{d_,} \lesseqgtr \varepsilon_,\, \varphi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_,}{Z}\right) \text{ somit}$$

$$\frac{z}{f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_,}{Z}\right)} \gtreqless d\,\varepsilon \text{ und } \frac{z_,}{\varphi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_,}{Z}\right)} \lesseqgtr d_,\, \varepsilon_,.$$

Hierin muss nun $\dfrac{z}{f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_,}{Z}\right)} = \dfrac{z_,}{\varphi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_,}{Z}\right)}$ sein, also die nämliche Function $\psi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_,}{Z}\right)$ darstellen. Somit wird

$$\psi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_,}{Z}\right) \gtreqless d\,\varepsilon \text{ und } \psi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_,}{Z}\right) \lesseqgtr d_,\, \varepsilon_, \text{ und daher}$$

$$d\,\varepsilon \lesseqgtr d_,\, \varepsilon_, \text{ und } \varepsilon_, \gtreqless \frac{d\,\varepsilon}{d_,}.$$

Es erfolgt nun totale Verdrängung der Form A, wenn $\varepsilon_, > \frac{d\,\varepsilon}{d_,}$, totale Verdrängung von B wenn $\varepsilon_, < \frac{d\,\varepsilon}{d_,}$ und überhaupt keine Verdrängung, wenn $\varepsilon_, = \frac{d\,\varepsilon}{d_,}$. Es sind hier ebenso viele specielle Fälle möglich wie bei der allgemeinen Gleichung IV (pag. 146). Beispiele dafür sind

59) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \sqrt{\frac{z}{z_,}} + \varepsilon_, \sqrt{\frac{z_,}{z}}$$

60) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon}{Z} \sqrt{z\, z_,} + \frac{\varepsilon_,}{Z} \sqrt{\frac{z_,^3}{z}}$$

61) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon\, Z}{\sqrt{z\, z_,}} + \varepsilon_,\, Z \sqrt{\frac{z_,}{z^3}}$$

62) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon z}{1 + \frac{m z z_,}{Z^2}} + \frac{\varepsilon_, z_,}{1 + \frac{m z z_,}{Z^2}}$$

Es sei in der letzten Gleichung $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 100$ und $\varepsilon_, = 4\varepsilon$, also grösser als $\frac{d\varepsilon}{d_,}$ oder $\frac{15\varepsilon}{8}$, so hat A bei einer Individuenzahl von 900 einen Verlust von 60 und einen Ersatz von 50,2 und B mit 100 Individuen einen Verlust von 12,5 und einen Ersatz von 22,3. — Ist dagegen unter übrigens gleichen Annahmen $\varepsilon_, = \frac{\varepsilon}{2}$ also kleiner als $\frac{d\varepsilon}{d_,}$ oder $\frac{15\varepsilon}{8}$, so verliert A mit 900 Individuen 60 und gewinnt 69,0, indess B bei einem Verlust von 12,5 einen Ersatz von 3,5 hat. — Ist endlich $\varepsilon_, = \frac{d\varepsilon}{d_,} = \frac{15\varepsilon}{8}$, so beträgt der Ersatz und der Verlust für A mit 900 Individuen 60 und für B mit 100 Individuen 12,5.

Der jährliche Ersatz kann, statt durch die Zahl, auch durch die Lebensdauer der Individuen modifizirt werden. Diess muss dann der Fall sein, wenn junge und alte Individuen sich mit Rücksicht auf die Fortpflanzung anders verhalten; denn in einer Form mit geringer Lebensdauer befinden sich verhältnissmässig mehr junge, in einer solchen mit grösserer Lebensdauer mehr alte Pflanzen. Es ist aber denkbar, dass bald die kräftige Jugend, bald das reifere Alter günstig auf die Lebenskräftigkeit der Samen und das Gedeihen des Nachwuchses einwirkt. Für diese Beziehungen gilt die allgemeine Gleichung

VIII $$\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f\left(\varepsilon, d\right) + \varphi\left(\varepsilon_1, d_1\right)$$

63) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = e\left(1 + m\,d\right) + e_,\left(1 + m, d_,\right)$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = \frac{1}{5}$, $m_, = \frac{1}{16}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 333{,}3$ (statt 158), $z_, = 666{,}7$ (statt 842), $e = 22{,}22$ (statt 10,5) und $e_, = 88{,}88$ (statt 105).

64) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \left(1 - m\,d\right) + \frac{\varepsilon_,}{1 + m,\,d,}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = \frac{1}{30}$, $m_, = \frac{1}{2}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 319{,}1$ (statt 158), $z_, = 680{,}9$ (statt 842), $e = 21{,}3$ (statt 10,5) und $e_, = 85{,}1$ (statt 105).

65) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \sqrt{m + d} + \varepsilon, \sqrt{d, - m,}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 10$, $m_, = 4$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 319{,}1$ (statt 158), $z_, = 680{,}9$ (statt 842), $e = 21{,}3$ (statt 10,5) und $e_, = 85{,}1$ (statt 105).

66) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \sqrt{d} + \varepsilon, \sqrt{d,}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 204{,}3$ (statt 158), $z_, = 795{,}7$ (statt 842), $e = 13{,}6$ (statt 10,5), $e_, = 99{,}5$ (statt 105).

67) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon}{\sqrt{d}} + \frac{\varepsilon_,}{\sqrt{d_,}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 120{,}4$ (statt 158), $z_, = 879{,}6$ (statt 842), $e = 8{,}03$ (statt 10,5) und $e_, = 109{,}9$ (statt 105).

68) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\,d + \varepsilon, d,$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 260{,}1$ (statt 158), $z_, = 739{,}9$ (statt 842), $e = 17{,}3$ (statt 10,5) und $e_, = 92{,}5$ (statt 105).

69) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon}{d} + \frac{\varepsilon_,}{d_,}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 90{,}9$ (statt 158), $z_, = 909{,}1$ (statt 842), $e = 6{,}06$ (statt 10,5) und $e_, = 113{,}6$ (statt 105).

Die allgemeine Gleichung VIII gestattet in allen Fällen bloss eine partielle Verdrängung. Es giebt keinen Grenzfall, in welchem totale Verdrängung eintreten kann.[11])

11) Der mathematische Grund hievon liegt darin, weil die Grössen z und $z_,$ nie aus dem Verhältniss zwischen Verlust und Ersatz der beiden Formen verschwinden, wie diess bei den allge-

Es wäre endlich möglich, wenn auch sehr unwahrscheinlich, dass der Ersatz durch die Lebensdauer der Individuen der andern Form beeinflusst würde, oder dass dieser Einfluss noch zu der Einwirkung hinzukäme, welche die Lebensdauer der eigenen Form verursacht. Diesen Voraussetzungen entsprechen die allgemeinen Gleichungen

$$\text{IX} \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f(\varepsilon , d_1) + \varphi(\varepsilon_1 , d)$$

$$\text{X} \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f(\varepsilon , d , d_1) + \varphi(\varepsilon , d , d_1)$$

Auch diese beiden Gleichungen bedingen ohne Ausnahme nur die theilweise Verdrängung. Es ist überflüssig spezielle Beispiele dafür anzuführen.

Ich habe bisher verschiedene Annahmen gemacht, einmal, dass die mittlere Lebensdauer und der mittlere jährliche Ersatz blos von der innern Natur der beiden concurrirenden Formen und von der sie umgebenden Aussenwelt, also von constant gedachten Factoren abhänge (Gleichung I), ferner, dass die Lebensdauer ausserdem noch durch die (bis zum Eintritt des Beharrungszustandes variirende) Individuenzahl (Gleichungen II, III, IV) beeinflusst werde, dann dass der jährliche Ersatz durch die Individuenzahl eine Modification erfahre (Gleichungen V, VI, VII), endlich dass derselbe von der Lebensdauer abhängig sei (Gleichungen VIII, IX, X).

Es können nun aber auch zwei dieser Modificationen oder alle drei gleichzeitig wirksam werden. Es wäre jedoch vollkommen überflüssig, diese complicirteren Fälle noch be-

---

meinen Gleichungen II—VII geschah, wo jenes Verhältniss in den Grenzfällen nur durch Constanten bestimmt wurde. In dieser Beziehung stimmt die Gleichung VIII und ebenso IX und X mit der Gleichung I überein.

sonders zu behandeln, weil sie das nämliche Resultat ergeben wie die einfacheren. Ich will blos noch den allgemeinsten Fall, wo alle Factoren modificirend auf Lebensdauer und Ersatz einwirken können, kurz berühren; er wird durch die Gleichung ausgedrückt:

$$\text{XI} \quad \frac{z}{f\left(\delta\ ,\ \frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_1}{Z}\right)} + \frac{z_1}{f_1\left(\delta_1\ ,\ \frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_1}{Z}\right)}$$

$$= \varphi\left(\varepsilon\ ,\ \frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_1}{Z}\ ,\ \delta\ ,\ \delta_1\right) + \varphi_1\left(\varepsilon_1\ ,\ \frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_1}{Z}\ ,\ \delta\ ,\ \delta_1\right)$$

Diese Gleichung gibt im Allgemeinen, vorausgesetzt, dass von vornhinein keine unmöglichen Annahmen gemacht wurden, für z und z_1 immer positive und reelle Werthe, und bedingt daher blos partielle Verdrängung zwischen den beiden Formen. Die totale Verdrängung der einen Form findet blos ausnahmsweise statt, nämlich in einer ganzen Reihe von Fällen, von denen aber jeder nur der Grenzfall einer ganzen Reihe ist.

Wie schon bei der Gleichnng VII und früher angegeben wurde, können diese, eine totale Verdrängung herbeiführenden Grenzfälle nur dann eintreten, wenn die allgemeine Gleichung die Form hat

$$70) \quad \frac{z}{\delta\, f\left(\frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_,}{Z}\right)} + \frac{z_,}{\delta_,\, f_,\left(\frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_,}{Z}\right)} = \varphi\ (\varepsilon\ ,\ \delta\ ,\ \delta_,)\ \psi\left(\frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_,}{Z}\right)$$

$$+ \varphi_,(\varepsilon_,, \delta, \delta_,)\ \psi_,\left(\frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_,}{Z}\right)$$

Vergleichen wir hierin den Verlust und den Ersatz jeder der beiden Formen mit einander, so haben wir

$$\frac{z}{\delta\, f\left(\frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_,}{Z}\right)} \gtreqless \varphi\ (\varepsilon\ ,\ \delta\ ,\ \delta_,)\ \psi\left(\frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_,}{Z}\right) \text{ und}$$

$$\frac{z_,}{\delta_,\, f_,\left(\frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_,}{Z}\right)} \lessgtr \varphi_,\ (\varepsilon_,\ ,\ \delta\ ,\ \delta_,)\ \psi_,\left(\frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_,}{Z}\right) \text{ somit}$$

$$\frac{z}{f\left(\frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_,}{Z}\right)\ \psi\left(\frac{z}{Z}\ ,\ \frac{z_,}{Z}\right)} \gtreqless \delta\ \varphi\ (\varepsilon\ ,\ \delta\ ,\ \delta_,) \text{ und}$$

$$\frac{z_,}{f_,\left(\frac{z}{Z},\frac{z_,}{Z}\right)\psi_,\left(\frac{z}{Z},\frac{z_,}{Z}\right)} \gtreqless \delta_,\varphi_,(\varepsilon_,,\delta,\delta_,).$$

Es müssen nun, um den Bedingungen des Grenzfalles zu genügen, die beiden letzten Ausdrücke links der Gleichheitszeichen einander gleich werden, woraus dann folgt

$$\delta\,\varphi\,(\varepsilon,\delta,\delta_,) \gtreqless \delta_,\varphi_,(\varepsilon_,,\delta,\delta_,).$$

Es tritt jetzt vollständige Verdrängung der Form A ein, wen $\delta\,\varphi\,(\varepsilon,\delta,\delta_,) < \delta_,\varphi_,(\varepsilon_,,\delta,\delta_,)$, vollständige Verdrängung der Form B, wenn $\delta\,\varphi\,(\varepsilon,\delta,\delta_,) > \delta_,\varphi_,(\varepsilon_,,\delta,\delta_,)$, und es unterbleibt jede Verdrängung, wenn $\delta\,\varphi\,(\varepsilon,\delta,\delta_,) = \delta_,\varphi_,(\varepsilon_,,\delta,\delta_,)$.

Für die partielle Verdrängung führe ich nur ein Beispiel an

$$71)\quad \frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z_,}{z}}} + \frac{z_,}{\delta_,\sqrt{\frac{z}{z_,}}} = \varepsilon\frac{z_,}{z}\sqrt{\delta\sqrt{\frac{z_,}{z}}} + \varepsilon_,\frac{z}{z_,}\sqrt{\delta_,\sqrt{\frac{z}{z_,}}}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_, = 8$ und $Z = 1000$, so wird im stationären Zustande $z = 425{,}0$ (statt 158), $z_, = 575{,}0$ (statt 842), d (Lebensdauer von A) $= 17{,}45$ (statt 15), $d_, = 6{,}88$ (statt 8), e (Ersatz für A) $= 24{,}36$ (statt 10,5) und $e_, = 83{,}60$ (statt 105).

Für die totale Verdrängung möge folgendes Beispiel dienen

$$72)\quad \frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z}{z_,}}} + \frac{z_,}{\delta_,\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{z_,^3}{Z^3}}} = \varepsilon\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z_,}\frac{\delta}{\delta_,}} + \varepsilon_,\sqrt{\frac{Z^4}{z\,z_,^3}\frac{\delta_,}{\delta}}$$

$$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z}{z_,}}} \gtreqless \varepsilon\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z_,}\frac{\delta}{\delta_,}} \text{ und } \frac{z_,}{\delta_,\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{z_,^3}{Z^3}}} \gtreqless \varepsilon_,\sqrt{\frac{Z^4}{z\,z_,^3}\frac{\delta_,}{\delta}}$$

Die Ausführung ergiebt

$$\varepsilon\,\delta\sqrt{\frac{\delta}{\delta_,}} \gtreqless \varepsilon_,\,\delta_,\sqrt{\frac{\delta_,}{\delta}} \text{ oder } \varepsilon_, \gtreqless \varepsilon\frac{\delta^2}{\delta_,^2}$$

d. h. es erfolgt die totale Verdrängung von A, wenn $\varepsilon_, > \varepsilon\frac{\delta^2}{\delta_,^2}$, die totale Verdrängung von B, wenn $\varepsilon_, < \varepsilon\frac{\delta^2}{\delta_,^2}$, und es findet nicht die geringste Verdrängung statt, wenn $\varepsilon_, = \varepsilon\frac{\delta^2}{\delta_,^2}$.

Es sei $\delta = 16$ und $\delta_, = 50$, so wird A vollständig verdrängt, wenn $\varepsilon_, > \frac{256\varepsilon}{2500}$. Wenn z. B. $\varepsilon_, = \frac{\varepsilon}{2}$, so beträgt der Verlust für die Form A mit 900 Individuen 18,7 und der Ersatz 4,5, während die Form B mit 100 Individuen 70,3 verliert und 84,5 ge-

winnt; die Lebensdauer von A ist 48, die von B 1,4. — A mit 100 Individuen verliert 18,7 und gewinnt 4,1 , indess B mit 900 Individuen einen Verlust von 210,8 und einen Ersatz von 225,4 hat; die Lebensdauer von A wird 5,3, diejenige von B 4,3.

Dagegen wird B vollständig verdrängt, wenn, unter gleichen Annahmen für δ und δ_1 , $\varepsilon_1 < \frac{256\varepsilon}{2500}$. Wenn z. B. $\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon_1}{50}$, so verliert die Form A mit 900 Individuen 18,7 und gewinnt dafür 51,4 indess der Verlust für die Form B mit 100 Individuen 70,3 und der Ersatz 37,6 beträgt; die Lebensdauer von A ist 48 und diejenige von B 1,4. — A mit 100 Individuen hat einen Verlust von 18,7 und einen Ersatz von 72,0 , während B mit 900 Individuen 210,8 verliert und 157,5 gewinnt; die Lebensdauer von A ist 5,3 und diejenige von B 4,3.

Ist unter übrigens gleichen Annahmen $\varepsilon_1 = \frac{256\varepsilon}{2500}$, so beharren beide Formen in ihren Individuenmengen. A mit 900 Individuen gewinnt und verliert 18,7, B mit 100 Individuen 70,3. Verlust und Ersatz betragen für A mit 100 Individuen 18,7 und für B mit 900 Individuen 210,8. Im ersten Falle ist die Lebensdauer von A 48 und diejenige von B 1,4 , im zweiten Fall 5,3 und resp. 4,3.

Mit den vorstehenden Annahmen sind alle Möglichkeiten, welche für die gegenseitige Verdrängung zweier Pflanzenformen bestehen, erschöpft. Ihre Individuenmengen werden bedingt durch die mittlere Lebensdauer und den jährlichen mittleren Ersatz. Lebensdauer und Ersatz aber sind abhängig in erster Linie von den constant bleibenden inneren und äusseren Verhältnissen. Die dadurch gegebenen Werthe können in zweiter Linie durch die beiden Individuenzahlen, und die Ersatzwerthe, überdem noch durch die Lebensdauer erhöht oder erniedrigt werden. Andere mögliche Annahmen giebt es nicht.

Rücksichtlich der mathematischen Consequenzen kommt es vor Allem aus auf die durch die constanten Verhältnisse (klimatische und Bodeneinflüsse, Thierwelt und Pflanzenwelt, wozu auch die Anwesenheit der concurrirenden Form ge-

hört) bedingten Coeffizienten der Lebensdauer und des jährlichen Ersatzes an, wobei immer vorausgesetzt wird, dass jede der beiden Formen, wenn allein vorhanden, der vollen Gesammtindividuenzahl fähig ist. Wird einer der genannten Coeffizienten für eine Form Null, so versteht es sich, dass dieselbe unter allen Umständen verschwindet. In der grossen Mehrzahl der Fälle wird diese Voraussetzung aber nicht eintreten, sondern es werden die Coeffizienten für die Lebensdauer und den Ersatz positive und reelle Werthe haben. Ist letzteres der Fall, so gibt es unter allen möglichen Verdrängungsgleichungen einige (I, VIII, IX, X), welche bloss eine partielle Verdrängung gestatten, vermöge welcher die beiden Formen sich gegenseitig in einem bestimmten numerischen Verhältniss dulden. Alle übrigen Verdrängungsgleichungen bedingen die partielle Verdrängung zwar nicht absolut aber doch als allgemeine Regel, indem die totale Verdrängung, sofern sie überhaupt stattfinden kann, immer als der einzelne Grenzfall einer Reihe von unendlich vielen Fällen mit partieller Verdrängung erscheint.

Etwas abweichend von der mathematischen Verdrängung muss sich die physische gestalten. Was ich darüber bei Anlass der Gleichung I gesagt habe, gilt ganz allgemein. Eine partielle Verdrängung mit sehr geringer Individuenzahl der einen Form schlägt für diese Form leicht in eine totale um wegen der Schwankungen, welche die natürlichen Verhältnisse der Aussenwelt nothwendig mit sich führen.

Die theoretische Betrachtung zeigt uns also, dass die allgemeine Annahme, die stärkere oder vortheilhafter angepasste Lebeform verdränge vollständig die weniger günstig ausgestattete, ungegründet ist. Wenn wir die Zahl der möglichen Fälle zu einem Schlusse benützen, so verlangt die theoretische Wahrscheinlichkeit, dass gleiche Stärke (mit gleicher Individuenzahl der beiden Formen) unendlich selten, ungleiche Stärke mit partieller Verdrängung und un-

gleicher Individuenzahl als herrschende Regel, und endlich ungleiche Stärke mit totaler Verdrängung der einen Form ziemlich selten vorkomme. Mit dieser Probabilitätsrechnung befindet sich der thatsächliche Bestand im Pflanzenreiche in vollkommenster Uebereinstimmung, besonders das in der Regel gemeinschaftliche Vorkommen der Varietäten der nämlichen Art und der nächst verwandten Arten, wie ich in meiner letzten Mittheilung gezeigt habe.

Sitzung vom 6. Juni 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Der Classensekretär von Kobell trägt vor:

„Ueber Chrysotil, Antigorit und Marmolit und ihre Beziehungen zu Olivin."

Es sind in neuerer Zeit Mineralien in den Handel gekommen, welche zu den wasserhaltigen Magnesiasilicaten gehören, ihrem Habitus nach aber nicht sicher den bekannten einzureihen waren und daher eine Analyse nothwendig machten. Damit wurden sie als Chrysotil, Antigorit und Marmolit erkannt.

Chrysotil von Zermatt. Blassgelbe, fasrig dichte Massen. Rundet sich vor dem Löthrohr an dünnen Spitzen, wird von concentrirter Salzsäure vollkommen zersetzt. Die Analyse gab:

Kieselerde .	42,5
Magnesia .	43,0
Eisenoxydul	2,0
Wasser .	13,1
	100,6

Die Formel ist $\dot{M}g\dot{H}^2 + 2\dot{M}g\ddot{S}i$.

Antigorit von Zermatt. Dunkelgrüne krystallinisch-derbe Massen mit einer Spaltungsrichtung, zum Theil ge-

krümmt geschichtet. Einzelne Blätter sind mit smaragdgrüner Farbe durchsichtig und drehen deutlich das Kreuz im Stauroskop; unter dem Polarisationsmikroskop liess sich aber keine bestimmte Figur erkennen, wie das bei dem früher bekannten Antigorit vom Antigoriothal in Piemont der Fall ist. Dieser, blättrig und ebengeschichtet zeigt unter dem Polarisationsmikroskop ein aus zwei Hyperbeln zusammengesetztes Kreuz und dreht das Kreuz im Stauroskop nicht so deutlich. Es scheint also die neuere Varietät einen grössern Axenwinkel zu haben als die bekannte.

Der Antigorit von Zermatt rundet sich vor dem Löthrohre nur in den feinsten Blättern und Fasern. Er wird von concentrirter Salzsäure vollkommen zersetzt. Die Analyse gab:

Kieselerde .	42,73
Magnesia .	36,51
Eisenoxydul	7,20
Thonerde .	1,33
Wasser . .	11,66
	99,43

Das Mineral hat seine Farbe zum Theil von Chromoxyd. Vor dem Löthrohr ist das nicht deutlich nachzuweisen, durch kohlensaures Natron und Salpeter aufgeschlossen gibt aber die wässerige Lösung, mit Salpetersäure angesäuert und mit Ammoniak neutralisirt, mit salpetersaurem Quecksilberoxydul ein Präcipitat, welches geglüht, eine Spur Chromoxyd zurücklässt und die Boraxperle deutlich smaragdgrün färbt.

Die Formel ist von der des Chrysotil nicht verschieden $= \dot{M}g\ddot{H}^4 + 2\dot{M}g\ddot{S}i$.

Mineral von Kraubath in Steyermark. Dicht, mit unebenem und flachmuschligem Bruch, gelblichweiss, an den Kanten durchscheinend. Weich, H. 2,5—3. Spec. G. 2,13.

Vor dem Löthrohr rasch erhitzt, verknistert ein Stückchen heftig, feine Splitter runden sich schwer zu einem weissen porcellanartigen Schmelz. Die geglühte Probe ritzt Liparit. Mit Kobaltauflösung befeuchtet und geglüht, nimmt sie eine blassröthliche Farbe an; wird von concentrirter Salzsäure vollkommen, ohne Gallertbildung, zersetzt.

Die Stücke zeigen kleine dendritische Parthieen von bräunlicher Farbe. Diese werden von Salzsäure langsam weggenommen. Wenn man die Säure abdampft und den geringen Rückstand mit Phosphorsäure erwärmt, so zeigt sich durch deren violette Färbung die Reaction von Manganoxyd.

Das Wasser, welches man durch Glühen der Probe im Kolben erhält, reagirt schwach alkalisch. Die Analyse gab:

Kieselerde .	42,00	
Magnesia .	38,50	Spuren von Thonerde
Eisenoxydul	1,00	und Manganoxyd.
Wasser . .	17,50	
	99,0	

Die Mischung steht sehr nahe der des Marmolit von Hoboken.

Auch der Vorhauserit von Monzoniberg in Fassa reiht sich hier an. Er besteht nach Oellacher's Analyse aus:

Kieselerde	41,21
Magnesia	39,24
Eisenoxydul . . .	1,72
Manganoxydul . .	0,30
Wasser	16,16
Phosphorsaurer Kalk und Chlorcalcium .	0,96
	99,59

Auf mein Ersuchen erhielt ich durch Vermittlung des Herrn Oellacher ein kleines Stück des Minerals von Herrn Hofrath Vorhauser, Sohn des verstorbenen Herrn Vorhauser, nach welchem dasselbe benannt worden ist. Die Farbe ist braunschwarz, das Pulver gelblichgrau. Vor dem Löthrohre brennt es sich aschgrau, in starkem Feuer auch weisslich und rundet sich nur in sehr dünnen Kanten. Im Kolben erhält man viel Wasser, welches deutlich alkalisch reagirt, so dass die schwarze Farbe von einer organischen Substanz herzurühren scheint. Von concentrirter Salpetersäure wird das Pulver leicht, ohne Gallertbildung, zersetzt. — Im Zusammenhang mit der Untersuchung dieser dichten Mineralien analysirte ich auch den krystallinischblättrigen Marmolit von Hoboken. Dünne durchsichtige Blätter drehen das Kreuz im Stauroskop deutlich; im Polarisationsmikroskop war aber kein bestimmtes Bild zu beobachten.

Die Analyse gab:

Kieselerde .	42,00
Magnesia .	41,00
Eisenoxydul	0,90
Thonerde .	0,26
Wasser . .	15,00
	99,16

Die Analyse kommt überein mit denen von Garret 1. u. 2., und von Vanuxen 3., sowie mit den der Var. von Blanford nach Shepard 4, und von Bare Hills nach Vanuxen 5.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselerde .	42,32	41,67	40,00	40,00	42,69
Magnesia .	42,23	41,25	42,00	41,40	40,00
Eisenoxydul	1,28	—	—	2,70	1,16
Eisenoxyd .	—	1,64	0,90	—	—
Thonerde .	0,66	—	—	—	—
Wasser . .	13,80	13,80	16,45	15,67	16,11
Bitumen .	—	1,37	—	0,93 Ca	—
	100,29	99,73	99,35	100,70	99,96

Es stellt sich aus diesen sowie aus früheren Analysen dieser Silicate heraus, dass sie wesentlich zwei, sich nahestehende Species bilden, die Species Serpentin mit dem krystallinisch blättrigen Antigorit und dem fasrigen Chrysotil, der Mischung $\dot{M}g\dot{H}^2 + 2\dot{M}g\ddot{S}i$ angehörig, und die krystallinische Species Marmolit mit der Formel $2\dot{M}g\dot{H}^2 + 3\dot{M}g\ddot{S}i$, wo der dichte Vorhauserit und das Mineral von Kraubath anzureihen.

Dergleichen Silicate sind theilweise nach den Beobachtungen von Sandberger, Tschermak, G. Rose u. a. als aus Olivin entstanden anzusehen, theils aus Enstatit und andern Silicaten und sie können unter Umständen so entstehen, daneben aber auch eigenthümliche ursprüngliche Bildungen sein, wie der Olivin selbst.

Der Olivin oder Chrysolith ist $\dot{M}g^2\ddot{S}i$.

Der Villarsit ist $\dot{M}g^2\ddot{S}i + {}^1/_2\dot{H}$ (d. i. Olivin $+ {}^1/_2\dot{H}$ oder $2\dot{M}g^2\ddot{S}i + \dot{H}$).

Der Serpentin ist Villarsit $= \dot{M}g^2\ddot{S}i + {}^1/_2\dot{H}$

$$\underline{+ \dot{M}g\ddot{S}i + 1\,{}^1/_2\dot{H}}$$

$$\dot{M}g^3\ddot{S}i^2 + 2\dot{H} \text{ oder}$$

$\dot{M}g\dot{H}^2 + 2\dot{M}g\ddot{S}i$.

Das zu addirende Silicat $\dot{M}g\ddot{S}i + 1\,{}^1/_2\dot{H}$ ist ein gegewässerter Enstatit oder Tremolit.

Der Marmolit ist dann

$$\text{Serpentin} = \dot{M}g^3\ddot{S}i^2 + 2\dot{H}$$

$$\underline{+ \dot{M}g^2\ddot{S}i + 2\dot{H}}$$

$$\dot{M}g^5\ddot{S}i^3 + 4\dot{H} = 2\dot{M}g\dot{H}^2 + 3\dot{M}g\ddot{S}i.$$

Das zum Serpentin tretende Silicat $\dot{M}g^2\ddot{S}i + 2\dot{H}$ ist wieder ein Olivinhydrat, doch mit mehr Wasser als das im Villarsit.

Wenn man mehrere Molecüle des Olivin zur Zersetzung und Umwandlung beitragen lässt, so kann diese sein:

für den Serpentin

$$3 \text{ Mol. Olivin} = \dot{M}g^6\ddot{S}i^3$$
$$\underline{- \dot{M}g^3\ddot{S}i}$$
$$\dot{M}g^3\ddot{S}i^2 \text{ mit gleichzeitigem}$$

Eintreten von $2\dot{H}$, d. i. $\dot{M}g^3\ddot{S}i^2 + 2\dot{H} = \dot{M}g\dot{H}^2 + 2\dot{M}g\ddot{S}i$. Das abzuziehende Silicat $\dot{M}g^3\ddot{S}i$ kommt im Retinalith vor.

Für den Marmolit ist

$$3 \text{ Mol. Olivin} = \dot{M}g^6\ddot{S}i^3$$
$$\underline{- \dot{M}g}$$
$$\dot{M}g^5\ddot{S}i^3 \text{ mit Zutritt von } 4\dot{H} = \text{Marmolit.}$$

Das ausgeschiedene $\dot{M}g$ kann $\dot{M}g\dot{H}$ d. i. Brucit werden oder auch ein Carbonat der Magnesia, Magnesit[1]).

Man sieht, wie verschiedenartig dergleichen Ableitungen sein können und wie eine gegebene Mischung als der Ausgangspunkt der verschiedensten Derivate genommen werden kann, wenn man eben abzieht, was man für das verlangte Derivat nicht brauchen kann, oder zugibt, was dazu nöthig ist. Für chemische Speculationen mag das gelten, wenn aber damit geologische Erscheinungen erforscht und erklärt werden sollen, ist es nicht gleichgiltig ob man von der Mischung, welche das Derivat liefern soll, ein Molecül oder mehrere Molecüle für die Umwandlung theilnehmen lässt, denn wie eben gezeigt wurde, wird in dem einen Fall ein Zutritt von Mischungen oder Mischungstheilen, im anderen aber ein Abzug solcher verlangt. Da wir von den allgemein wirkenden Agentien den Process durch Wegnahme leichter erklärlich finden als den durch Zugabe, so hat das Beiziehen

1) Nach Genth und Brush entsteht auch aus Brucit durch Umwandlung Marmolit.

mehrerer Molecüle der Stammmischung öftere Anwendung. Wir sind aber über die anzunehmende Zahl ganz unsicher und somit auch über das Umwandlungsmittel, welches dabei nicht immer dasselbe oder von gleicher Wirksamkeit sein kann; wenn 3 Mol. Olivin zur Umwandlung in Marmolit beitragen, so ist nur 1 Mschg. Magnesia wegzuführen, kommen aber 4 Mol. Olivin in Anwendung, so muss ein Magnesiasilicat austreten u. s. w.

Zu dieser Unsicherheit kommt, dass uns die supponirten Umwandlungsmittel, namentlich für das Zuführen auch nur theilweise bekannt sind, noch weniger aber wie deren Verbindung mit dem Stammmaterial sich herstellt. Dass Steatit in der Krystallform des Quarzes durch Zuführen von Magnesia zur Kieselerde entstanden, scheint durch die Analyse nachgewiesen, wie sich die Verbindung aber machen konnte, ist gleichwohl räthselhaft, wenn man auch weiss, dass gelöste kohlensaure Magnesia eine Zersetzung von Silicaten mit Abgabe von Magnesia hervorbringen kann. Betreffende Laboratoriumsversuche werden mit dem feinsten Pulver der Probe angestellt, bei den erwähnten Pseudomorphosen aber war oft ein fertiger über 1 Centim. langer Quarzkrystall zu bewältigen. Wenn man solche Krystalle sieht, so denkt man unwillkürlich daran, dass aus einem Speckstein etwa vorhandene Quarzkrystalle ausgebrochen und die entstandenen Hohlformen nachträglich durch das Magnesiasilicat ausgefüllt worden seien, also an eine Verdrängungspseudomorphose, wie sie auch Bischof angenommen hat; Blume dagegen ist für eine Umwandlung. — Zu solchen seltsamen Umwandlungen, die wenigstens theilweise nicht als Verdrängungspseudomorphosen erklärt werden können, gehören auch die des Corunds in Spinellmischungen, wie sie Genth[2]) neuerlich

2) Contributions from the Laboratory of the University of Pennsylvania. Nr. I, Corundum etc. by F. A. Genth.

beschrieben, ebenso die Umwandlungen in Disthen, Damourit, Pyrophyllit etc.

Er sagt darüber „The question has often been asked me, how I could explain these wonderful changes wich have taken place with a substance so absolutely insoluble as corundum? My answer is that I know nothing about it."

Er erhitzte das allerfeinste Corundpulver, nach dem Auskochen mit Salzsäure und Auswaschen, mit einer Lösung von Kieselkali in geschlossenen Glasröhren bis zu 250° C. Die meisten dieser Röhren zersprangen bald, eine aber hielt sich drei Tage und drei Nächte bis sie barst. Der Rückstand wurde ausgewaschen, dann mit Salzsäure behandelt, abgedampft und mit Wasser ausgezogen. Die Lösung gab mit Ammoniak eine Spur von Flocken, die Thonerdehydrat zu sein schienen, aber so wenig, dass das Experiment nur den bekannten Widerstand des Corunds gegen die gewöhnlichen chemischen Agentien constatirte.

Wir sind also trotz unseres Apparates von Reagentien, Analysen und Formeln in sehr vielen Fällen nicht im Stande, die verlangten Umwandlungen auch factisch hervorzubringen und wir sind es um so weniger wenn wir dabei nur die einfachen Mittel, welche in der Natur thätig, anzuwenden bestrebt sind, denn dann ist das Resultat der Versuche von einer Zeitdauer abhängig, die kein sterblicher Geologe erlebt und die selbst für eine Reihe forschender Generationen keine Aussicht zu einer sicheren Errungenschaft bietet.

Die chemischen Formeln und ihre Veränderungen können nur Andeutungen des möglichen Vorganges einer Umwandlung geben und erst durch Beobachtungen des Vorkommens und der paragenetischen Verhältnisse sowie durch nähere Kenntniss der supponirten Umwandlungsmittel und ihres Wirkens kann eine betreffende Hypothese Unterstützung finden. Rechnet man dazu, dass die fortgeführten Mischungstheile nicht immer in der Nähe und als das abgesetzt werden, was sie in der

Lösung waren, dass sie oft als weitere Umwandlungsmedien für andere Verbindungen dienen, mit welchen sie zufällig in Berührung kommen und damit selbst zur Unkenntlichkeit verändert werden und dass ferner der Umwandlungsprocess lokal sehr verschieden sein kann, so sieht man wohl, dass die Erforschung solcher Vorgänge vielfachen Hindernissen begegnet und dass die chemischen Formeln nur in beschränktem Umfang befähigt sind, die vorliegenden Räthsel zu lösen.

Man kommt auch nicht weiter wenn die chemischen Formeln nach modernen Anschauungen graphisch construirt und erläutert werden. Bei einfachen Verbindungen ergibt sich eine annehmbare Lagerung und Wechselstellung der Atome freilich fast von selbst, bei complicirten sind aber die graphischen Figuren je nach den massgebenden Gesichtspunkten sehr verschieden, um so mehr als dem Vicariren und dem Isomorphismus erweiterte Concessionen gemacht worden sind und der polare Gegensatz zusammentretender Elemente auch nicht eine strenge Forderung geblieben, denn man lässt unter Umständen gleichartige Atome (C u. C, O u. O) sich ebenso combiniren, wie sonst nur ungleichartige (einem Reigen vergleichbar, wo im Nothfall Tänzer mit Tänzern tanzen um fehlende Paare zu ergänzen und die Tanzfigur möglich zu machen).

Die Construction der Mischung des Montebrasit, welche Gaudin nach der Analyse von Moissenet entworfen, hat dargethan, welche Täuschungen dabei vorkommen können. Die gegebene Stellung der Atome und Molecüle entsprach sogar dem Winkel der Spaltungsflächen und doch war die Analyse gänzlich verfehlt.

Gleichwohl haben betreffende Versuche ihren Werth und es ist eine verdienstliche Arbeit von C. Haushofer[3]),

3) „Die Constitution der natürlichen Silicate auf Grundlage ihrer

dass er die möglichen Constitutionsformeln der Silicate einer sorgfältigen Prüfung unterzogen hat. Das Durchführen der modernen Theorie bei dieser ausgedehnten Gruppe von Verbindungen lässt am besten erkennen, was daran haltbar sein dürfte und was unsicher und schwankend ist, und die speculative Chemie kann dabei mancherlei Anregung finden, wenn sie uns auch zur Zeit mit der Mineral-Synthese nur spärlich unterstützt hat.

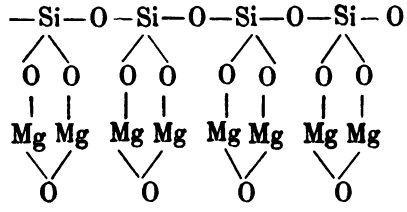
Für die besprochenen Magnesiasilicate werden zur Entwicklung der Constitutionsformeln öfters vermittelnde Uebergänge gefordert. Dass dergleichen vorkommen, ist sehr wahrscheinlich, die Formeln beseitigen aber die Unsicherheiten nicht, wie diese stattgefunden haben. Für die Umwandlung des Quarzes in Steatit wird der Process in mehreren Stadien mit Bildung von Halbsilicat und normalem Silicat, Verbindung beider unter Ausscheidung von Wasser etc. dargestellt und dabei zunächst successive Ueberführung des Quarzes in amorphe Kieselerde, etwa in das Hydrat SiH_2O_3 verlangt. Es ist aber ein Quarzkrystall mit Beibehaltung seiner Form der Wahrscheinlichkeit nach noch eher in ein Silicat zu verwandeln als in den amorphen Zustand, auch ist ein eigentlicher Opal bisher nicht in Quarzform beobachtet worden[4]). Die Bildung der weiter entwickelten Silicate geht also wieder auf den räthselhaften Anfang zurück, sie sind hypothethisch und die graphische Verzeichnung der Atomstellung ändert daran nichts und gibt ihnen nicht mehr Bedeutung als ähnlichen in anderer Weise abgeleiteten.

---

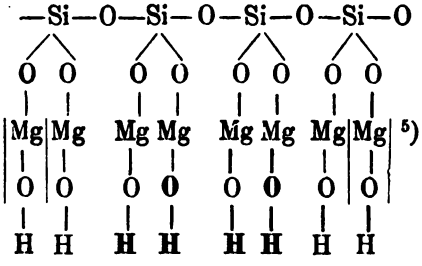
geologischen Beziehungen nach den neueren Ansichten der Chemie. Braunschweig bei Vieweg 1874.

4) Der pseudomorphe Steatit von Göpfersgrün bei Wunsiedel enthält eine geringe Menge amorphes Magnesiasilicat. Von Salzsäure wird nach meinen Versuchen 0,72 % Magnesia extrahirt, gegen 2,3 % Steatit entsprechend. Von Kalilauge wird 1,66 % Kieselerde extrahirt.

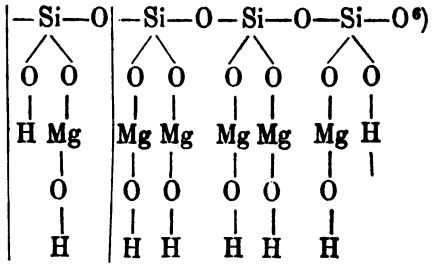
Die Silicate des Villarsit, Serpentin und Marmolit bezieht Haushofer auf 4 Molecüle Olivin, für welchen er das Schema gibt:



Der Serpentin ist dann



Für den Marmolit ist die Construction



Der Marmolit wird betrachtet als Serpentin

$$-SiMgH_2O_4 + H_2O \text{ (Krystallwasser)}.$$

5) Das MgO in der Klammer ist die austretende Magnesia und die fettgedruckten Zeichen **H** und **O** beziehen sich auf das zutretende Wasser.

6) Das in der Klammer verzeichnete Silicat tritt aus.

Ich glaube mehrfach erwiesen zu haben, dass die Aufstellung des sogenannten Krystallwassers, wie alt und verbreitet sie auch ist, nicht correct sei und wenn die Constitutionsformel einer solchen Zugabe bedarf, so spricht das nicht für sie, denn sie gibt damit dem übrigen Atomencomplex einen Anhang fremdartiger Natur, vergleichbar einer als gesetzlich angesprochenen Combination von chemischer Verbindung und nicht chemischer Einmengung, und dergl. anzunehmen ist nicht zulässig [7]).

Diese Constitutionsformeln bieten, allerdings mit vielen Weitläufigkeiten für die Beurtheilung einer Mischung mehr als die empyrisch-atomistischen Formeln, das ist aber auch bei den gewöhnlichen binären Formeln der Fall und diese haben den Vorzug dass sie leichter zu übersehen und practischer verwendbar sind.

Haushofer sagt in der Einleitung seiner Schrift „Freilich müsste man sehr sanguinisch sein, wenn man die Hoffnung haben wollte, über die Constitution der Körper, über die Lagerung der Atome je mit absoluter Gewissheit urtheilen zu können. Unsere Bestrebungen in dieser Beziehung werden wohl immer den Charakter einer Asymptote behalten, das heisst der Abstand zwischen Wahrscheinlichkeit und Gewissheit wird immer kleiner werden, aber nie ganz verschwinden."

7) „Ueber Kristallwasser". Poggendorff's Annalen CXLI. 1870. p. 446. Laspeyres, Jahrbuch der Mineralogie 1873 p. 160 u. 166.

Herr Gümbel hielt einen Vortrag:

„Geognostische Mittheilungen aus den „Alpen."

II.

Ein geognostisches Profil aus dem Kaisergebirge der Nordalpen.

In einer Mittheilung über die geognostischen Verhältnisse der Triasgebilde bei Botzen (Sitz. d. Akad. d. Wiss. 1873 I S. 14) habe ich einige wichtige Schichtenverhältnisse aus den Südalpen klar zu legen versucht. Die folgende Schilderung bezweckt ähnliche Verhältnisse aus einigen Profilen der Nordalpen mit jenen der Südalpen zu vergleichen. Als Ausgangspunkt hiefür wurden zunächst die Aufschlüsse am Südgehänge des Kaisergebirgs gewählt, welche sehr leicht zugänglich, gut entblösst sind und zugleich in gewissen Schichten einen ziemlich namhaften Reichthum an Versteinerungen zeigen. Ausserdem sind die Lagerungsverhältnisse vergleichsweise einfach, durch Gebirgsstörungen weniger beunruhigt und daher für Feststellung der Schichtenfolge besonders geeignet. Auch hat dieses Gebiet bereits vielfach schon zum Gegenstande von geognostischen Schilderungen gedient und kann daher zweckmässig als Anknüpfungspunkt zum Verständnisse über schwebende Fragen benützt werden.

Abgesehen von einigen älteren Arbeiten, unter denen die ganz vorzügliche Karte des montanistischen Vereins als die wichtigste hervorgehoben zu werden verdient, wurde das Gebiet des Kaisergebirgs eingehender im Sinne des neueren Standpunktes der Alpengeologie zunächst bei Ge-

legenheit der ersten von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien eingeleiteten Aufnahme durch F. v. Hauer und Richthofen gründlich durchforscht. Ich selbst habe an diesen Begehungen der österreichischen Geologen Theil genommen, nachdem ich schon einige Jahre vorher dasselbe Gebirge, aber mehr cursorisch untersucht hatte. Von den Ergebnissen der zuerst erwähnten Begehung ist jedoch, die kartistische Darstellung ausgenommen, sonst nur eine kurze Bemerkung v. Richthofens (Jahrb. d. g. R. 1859. S. 96) bezüglich des Vorkommens von Partnachschiefer an der Niederkaiseralpe zur Veröffentlichung gelangt. Ich selbst habe die Erfahrungen, welche ich auf den wiederholten Wanderungen durch diesen Gebirgsstock gesammelt hatte (1855 und 1856), bei Schilderung der Verhältnisse in den anstossenden bayrischen Alpen (Geogr. Beschreibung d. bayer. Alpengebirgs 1861) gelegentlich mitgetheilt. Kurz zusammengefasst ergab sich daraus,[1]) dass der ganze grossartige Gebirgsstock sich als eine Art Muldenbildung darstelle, welche südlich an das ältere Thonschiefergebirge, dessen kalkige Einlagerungen auf der hohen Salve ich damals wohl unrichtig als Stellvertreter des alpinen Muschelkalks gedeutet hatte, und an grobe, rothe Conglomerate angeschlossen mit diesen selbst oder doch mit ähnlichen Conglomeratbänken beginnt, durch ein sehr mächtiges Schichtensystem von rothem Sandstein und rothem dünnschichtigem Schiefer, welcher nach oben gelbe dolomitische Knollen in sich schliesst, erweitert und mit einer rauhen gross zellig-luckigen Dolomitbank einen ersten Abschluss findet. Schwarze Mergelplatten und schwarze weissaderige Kalke als Stellvertreter des alpinen Muschelkalks führen über jener ersten Stufe der alpinen Trias, dem Buntsandstein, den regelmässigen Schichtenaufbau weiter und geben ihrerseits wieder die Grundlage für das folgende complicirte

1) A. a. O. S. 161, 196, 229, 230, 339, 340 und Taf. II, 9, Taf. VII, 55.

Schichtensystem von schwarzem, oft glänzendem Schieferthon, grünlich grauem Sandstein nebst verschiedenartigen, oft grossoolithischen Mergelbänken (Partnachschichten) reich an organischen Einschlüssen, und von dolomitischem Gestein ab, welches letztere am Südgehänge des Gebirgs hoch empor reichend unmittelbar die fast senkrecht aufsteigenden Wände eines blendend weissen Kalkes (Wettersteinkalk) trägt. Aus diesem Kalke ist der wildschöne riesige Felsrücken des sog. vorderen Kaisers aufgebaut. In allen diesen Gesteinslagen herrscht fast ununterbrochen nördliches, widersinniges Einfallen vor. In analoger Weise steigt auch am Nordgehänge aus der Walchseeniederung das Steilgehänge mit entgegengewendetem südlichem Schichteinfallen bis zu dem zweiten minder hohen, aber gleichwohl sehr wildzackigen Wettersteinkalkrücken, dem sog. hinteren Kaiser, der dem ersten lang hingestreckten Schroffen auf weite Strecke fast parallel. verlauft, auf. Zwischen diesen beiden riesigen Kalkgebirgsrippen im vorderen und hinteren Kaiser senkt sich das Gebirge zu einer Hochmulde ein, in welcher auf den zwei hochvorragenden Kalkrippen beiderseits das weiche Gestein der sog. Raibler Schichten (Hochalp, Kaiserthal) sich anlehnt, während die Muldenmitte von dem nächst jüngeren Hauptdolomite gleichsam ausgefüllt erscheint.

Pichler, dem die geognostische Kenntniss der Tyroler Alpen so viele wichtige Entdeckungen verdankt, hat diese Untersuchungen später weiter geführt (Beiträge z. Geogn. Tirols 3. Folge, Zeitschrift d. Ferdin. S. 40) und ein sehr zutreffendes Profil der auf dem Südgehänge vorfindlichen Schichten geliefert. Doch beschränken sich seine Angaben leider auf dieses Wenige. Erst in aller neuester Zeit wurde dieser Gebirgsstock in Folge der von der k. k. geologischen Reichsanstalt nunmehr auch auf Tirol ausgedehnten geologischen Detailaufnahme durch Herrn von Mojsisovics für diesen Zweck wiederholt einer eingehenden Untersuch-

ung (1869 und 1870) unterworfen. Die ausführliche Erläuterungen zu den inzwischen publicirten Karten stehen noch aus. Eine gedrängte Uebersicht der gewonnenen Ergebnisse dagegen finden wir in den Beiträgen zur topischen Geologie der Alpen (Jahrb. d. geol. R. 1871 S. 202 u. f.), wenn es gestattet ist, hier von früheren Ausführungen dieses verdienstvollen Alpenforschers abzusehen, in welchen vielfach frühere mit neueren Erfahrungen in Widerspruch gerathene Behauptungen von dem Verfasser selbst wieder zurückgezogen worden sind. Der muldenförmige Aufbau des Gebirgs wird im grossen Ganzen als richtig anerkannt und hinzugefügt, dass „entlang dem ganzen Südgehänge (Jahrb. d. g. R. 1871 S. 202) des wilden Kaisers der rothe Grödener Sandstein die Basis des Gebirgs bildet, über welcher sich Muschelkalk, Partnach-Mergel und -Kalke, und Partnach-Dolomit zu einem meist deutlich erkennbar gesimsartig vorspringenden Sockel aufbauen, der die wildzackige Mauer des Wettersteinkalks trägt u. s. w."

Auch diese Darstellung, in welcher die Ausscheidung des damals mit besonderem Nachdrucke hervorgehobenen, aus der irrthümlichen Deutung des Partnachprofils entsprungenen sog. Partnachdolomits und eine bestimmte Einschaltung der eigentlichen St. Cassiangebilde als eines von den sog. Partnachschichten zu trennenden Horizontes zwischen diesen und dem Wettersteinkalke gegenüber den älteren Auffassungen als neu und eigenthümlich besonders hervorsticht, scheint nach der allerneuesten Darstellung desselben Verfassers (Jahrb. d. g. R. 1874, Faunengebiete und Faciesgebilde der Trias-Periode) eine einschneidende, die früheren Annahmen wieder umstürzende Berichtigung erfahren zu haben.

Vergleicht man nämlich in dieser Arbeit die Angaben (S. 109) mit der Zusammenstellung der Schichtenreihe (S. 112 in der 2. und 4. Spalte), so ergibt sich, dass das Kaisergebirge zweien, verschiedenen Faciesgebieten zugetheilt wird

und zwar, dass an dem Südgehänge dieses Gebirgsstockes (abgesehen von den älteren Schichten des Muschelkalks und den jüngeren des Hauptdolomits) Partnach Mergel und -Kalke (die früher hieher gestellten Partnachdolomite sind bereits wieder aufgegeben) alle Zwischenschichten zwischen Muschelkalk und Cardita- (Raibler-) Schichten als Facies ersetzen, während im eigentlichen Gebirgskamm der typische Wettersteinkalk als zweite Entwicklungsform auftritt und (nach der 3. Spalte S. 112) Wettersteinkalk, wie an der Frauenhütte, unmittelbar über dem Muschelkalk folgt. Für das Südgehänge bieten mithin nach der neuen Auffassung das Partnachprofil, wie für das Uebrige das Profil am Westgehänge des Schlern die analogen Verhältnisse dar, wornach die mittleren Partnachschichten (= dem unteren Theil von Pichler's unteren Cardita-Schichten) und der Wettersteinkalk zwei sich gegenseitig ersetzende Facies darstellen. Diese Ansicht, durch welche der Verfasser mit einem Schlage die zahlreichen Widersprüche und Unwahrscheinlichkeiten in den Nordtiroler Verhältnissen beseitigen zu können glaubt, kann ich aber nicht theilen, weil dadurch Widersprüche nicht gehoben, sondern erst recht geschaffen würden. Denn man müsste in dem Profile des Südgehänges bei gleichem conformem Einfallen folgende Schichtenreihe annehmen: Buntsandstein, Muschelkalk, Partnachschichten, Mergelfacies für Wettersteinkalk, Carditaschichten, Dolomit (? Hauptdolomit) typischen Wettersteinkalk, typische Carditaschichten, Hauptdolomit u. s. w. Also auf eine Breite von nicht mehr als beiläufig 1500 Meter würde die Mergelfacies und die Kalkfacies nebeneinander und gleichförmig übereinander gelagert vorkommen, was nur in Folge liegender Faltelung denkbar wäre, aber im geringsten Grade wahrscheinlich ist. Diess fordert zu einer sorgfältigen Prüfung der Profile noch ganz besonders auf.

Dass Faciesbildungen und petrographisch wie paläonto-

logisch gesonderte Stellvertretungen von Schichten sowohl ausserhalb, als innerhalb der Alpen in letzteren vielleicht häufiger, als sonst wo auftreten, ist längst allgemein anerkannt. Meine Schilderung der geognostischen Verhältnisse der bayerischen Alpen hat in der von Gruppe zu Gruppe fortschreitenden Detailschilderung der einzelnen Formationen und Glieder Beweise genug gebracht, in welch' manchfacher Weise eine solche stellvertretende Aenderung in den verschiedenen Gesteinsschichten innerhalb verschiedener Grenzen ihres geographischen Verbreitungsgebietes sich bemerkbar macht. Ich führe hier diess nur desshalb an, um zu beweisen, dass ich derartige Erscheinungen genau kenne, und mich nicht prinzipiell gegen diese Ansichten abweisend verhalte, vielmehr das grosse Gewicht derselben für die Richtigstellung lokaler Verhältnisse vollständig anzuerkennen nicht das geringste Bedenken trage.

Gleichwohl erachte ich es für sehr nothwendig, die Verhältnisse am Kaisergebirge sorgfältigst zu prüfen, ob sie eine derartige, oft mehr bequeme, als naturgemässe Auslegung gestatten. Meine früheren und späteren Untersuchungen am Kaisergebirge, die ich erst im letzten Herbste einer nochmaligen Prüfung an Ort und Stelle unterworfen habe, führen mich nun zu einer ganz abweichenden Annahme, die ich hier näher zu begründen versuchen will.

Sehen wir uns behufs allgemeiner Orientirung zunächst um die Gründe um, die H. v. Mojsisovics die Nöthigung aufgedrängt haben, gegen die ältere Ansicht aller Fachgenossen, sowie gegen seine eigene frühere und gegen die einfachste und natürlichste Auffassung der Verhältnisse die Faciestheorie auf dieses Gebirgsgebiet anzuwenden, so beruhen diese, aller Nebensächlichkeiten entkleidet einzig und allein auf dem Vorkommen einer einzigen Muschelart, der *Halobia rugosa* Gümb., welche die oberen Carditaschichten (Raibler Sch.) in dem Maase ausschliessend kennzeichnen soll, dass

durch deren Vorkommen an zwei Stellen bei Mehrn unfern Brixlegg und im Kaisergebirge nächst Ellmau es unmöglich geworden sein soll, anzunehmen, es gäbe eine untere Cardita-Schicht unter dem Wettersteinkalk und eine petrographisch, wie paläontologisch höchst auffallend übereinstimmende obere Cardita-Schicht über dem Wettersteinkalk. „Es reicht (A. a. O S. 107) das Vorkommen von *Halobia rugosa* in den unteren Cardita-Schichten, meint v. Mojsisovics, allein vollkommen aus, um die Unmöglichkeit darzuthun, dass die unteren Cardita-Schichten älter als der Wettersteinkalk seien. Mit der Erkenntniss, dass die unteren Cardita-Schichten stratigraphisch mit den oberen Cardita-Schichten identisch sind, haben wir eine sehr werthvolle Grundlage zur Beurtheilung der Nordtiroler Faciesverhältnisse gewonnen". Man vermisst bei dieser so besimmt ausgesprochenen Ansicht, die sich lediglich auf das paläontologische Moment des Vorkommens einer Species stützt, den Beweis der mit dieser Annahme übereinstimmenden Lagerung, der unerlässlich ist für die Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit eines mindestens im höchsten Grade schwachen paläontologischen Beweises. So lange diese stratographische Feststellung fehlt, lässt sich die Annahme als eine nur doktrinäre und theoretische in den daraus hergeleiteten Folgerungen mit Grund zurückweisen. Es kommt aber hinzu, dass dieser paläontologische Nachweis auf einer einzigen Versteinerung aus einer höchst schwierig unterscheidbaren Formenreihe, wie es die *Halobien* und ihre Verwandte sind, beruht und sich auf eine Schichtenfolge bezieht, welche nach eigenem Zugeständnisse v. M. durch verschiedene Glieder, wie sie die typischen Cassianer-Schichten und die typischen Raibler (obere Cardita-) Schichten darstellen, eine höchst verwandte, in manchen bisher nicht unterscheidbaren Arten (z. B. Cardita crenata u. A.) sogar identische Fauna beherbergen. Es ist dadurch die Vermuthung um so näher gelegt, dass auch von *Halobien*

die gleiche oder sehr verwandte Formen in beiden Schichtencomplexen vorkommen. Thatsache ist, dass dergleichen anscheinend gleiche Arten von *Halobien* in den beiden bisher als verschiedenalterig angesehenen Schieferreihen beobachtet worden sind, (Partnachgebiet, Innsbruck, Kaisergebirge) und es muss daher ihr ungleiches oder gleiches Alter entweder mit Hilfe anderer organischen Ueberreste und durch die Lagerung, oder besser durch beide in übereinstimmender Weise nachgewiesen werden. Gibt es ja auch ausserhalb der Alpen Fälle genug, dass eine Unsicherheit wegen nicht vollständiger Uebereinstimmung zwischen Lagerung und den organischen Einschlüssen lange Zeit bestand und theilweise noch fortdauert. Es mag genügen, an die silurischen Colonien, an Graptolithenhorizonte, an das Muschellager in den Grenzschichten zwischen Buntsandstein und Muschelkalk, an die Stellung der Spongienfacies und das sog. Corallien im Jura zu erinnern. Sind derartige Streitfragen in meist nicht gestörten ausseralpinen Gebieten oft schwierig klar zu legen, wie viel schwieriger ist diess in den durch Schichtenfaltelungen, Ueberkippungen und Verschiebungen so vielfach verworrenen Alpen der Fall. Um so sorgfältiger muss daher hier die Prüfung bewerkstelligt werden.

Wenn die *Halobia rugosa* als ausschliessliches Kennzeichen der Carditaschichten über dem Wettersteinkalk angenommen werden darf, so muss der Beweis geführt werden, dass nirgends dieselbe in Schichten gefunden wird, wo die Lagerung dieser Annahme widerspricht. Dieser Beweis ist aber bis jetzt nicht beigebracht, vielmehr glaube ich auf Grund sogar derselben Profile, auf welche die Ansicht v. M's. vorzüglich beruht, das grade Gegentheil nachweisen zu können, dass nämlich im Partnachprofile sowohl als am Kaisergebirge die *Halobia rugosa* oder doch die damit identificirte Form in den Mergel- und Schieferthonschichten vorkommt, welche normal sowohl über als unter dem sog. Wettersteinkalke

ihre Stelle finden. Diess an dem möglichst im Einzeln zu schildernden Kaisergebirgsprofile klar zu legen, ist der Zweck der nachfolgenden Erörterung.

Die vortrefflichen Aufschlüsse, welche gerade das Südgehänge des Kaisergebirgs bei Ellmau in den Wasserrissen der Wochenbrunner-, Bangart-, Riessgängen-, Rech- und Niederkaiser Alpen bietet, scheinen hierfür besonders geeignet Als Einleitung erlaube ich mir nur einige kurze Bemerkungen über das Partnachprofil vorauszuschicken, auf welches sich gleichfalls die Annahme der Identität der oberen und unteren Carditaschichte bezieht.

Meiner ersten Auffassung dieses Profils von der Partnach (Geogn. Besch. d. bayr. Alp. S. 217. Taf. X 70), nach welcher auf dem Muschelkalk zunächst *Halobien* (nicht *H. rugosa*) -führende knollige Platten und die sog. Partnachschichten, in ihnen die Pflanzen führenden Sandsteinbänke, auf dieser dann weiter ein wenig mächtiger Zug von Wettersteinkalk, ein Streifen der typischen (oberen) Carditaschichten und Hauptdolomit an der Wettersteinalpe und in wiederkehrender Ordnung in Folge einer Schichtenüberkippung endlich die Hauptmasse des Wettersteinkalkes im Hauptzug des Wettersteingebirgs folge, hatte v. Mojsisovics (Jahrb. d. geol. R. Bd. XIX 1869 S. 14 T. IV Praf. 8) zuerst eine andere Deutung entgegengestellt. Er giebt an, dass über dem wellig gebogenen Muschelkalke zunächst Partnachschichten thalaufwärts folgen, in deren hangenden Lagen der bekannte an Pflanzenresten reiche Sandstein sich einstelle und nach einem ersten Wechsel von dunklen mergeligen Gestein mit festeren aus Kalk oder Dolomit bestehenden Bänken läge im Hauptthale die grosse den Wettersteinwald tragende Masse eines Dolomits darüber. Diesen Dolomit nannte er Partnachdolomit und bezeichnete ihn als einen tieferen Horizont unmittelbar über dem Pötschenkalk bei Aussee (S. 100) und als Zeitaquivalent des v. Richthofenschen

Arlbergkalks, die Partnachmergel dagegen als ein Analogen des italienischen San Cassiano, sowie des Kalks von Ardese. (S. 111). Am Steige, welcher von dem Seitenthale der Partnach, aus dem sog. Ferchenbache durch den Wettersteinwald zur Wettersteinalp führt, begegnet man derselben Schichtenfolge, erst dem Partnachmergel und dem Sandstein, dann dem Partnachdolomite, darüber nachmals Partnach-Mergel mit zwischengelagerten Kalk- und Dolomitbänken, dann dunklem knolligem Kalk und der Rauhwacke und endlich am Fusse der Staffel, welcher die Wettersteinalpe trägt, der untersten Zone der Carditaschichten (sog. Reingrabner Schichten) mit *Halobia rugosa*, *Arcestes floridus*, oolithischen Bänken mit *Cardita crenata*, *Hoernesia Johannis Austriae*, *Perna aviculaeformis*, *Corbis Mellingi*, *Entrochi div. spec.* Den Grat des Gebirges bildet der lichte Wettersteinkalk."

Der wesentliche Unterschied zwischen diesen und meiner Auffassung besteht in der Deutung des Kalks und Dolomits am Schwarzschroffen, den ich für Wettersteinkalk hielt und halte, v. Mojsisovics dagegen als zwischen Partnachschichten lagernd mit dem höhern folgenden Dolomite, den ich als Hauptdolomit betrachtete, zum Typus einer älteren Dolomitstufe, des sog. Partnachdolomits erhob und endlich darin, dass M. die Carditaschichten der Wettersteinalpe als unter dem Wettersteinkalk lagernd mithin älter als diesen auffasste, während ich darin einen Repräsentanten der Raibler Schichten nachgewiesen hatte. Es muss zur Klärung der Sachlage jedoch ausdrücklich erwähnt werden, dass bis dahin v. M. noch nicht die normal über dem Wettersteinkalke auftretenden Carditaschichte anerkennen wollte, wie er es später zu thun sich genöthigt sah.

Ich habe die Genugthuung, dass v. M. selbst in einer kurz darauf folgenden Mittheilung (Jahrb. d. k. R. Verh. 1871 No. 12 S. 215 u. f.) einerseits das Vorhandensein der oberen Carditaschichten über dem Wettersteinkalk als Aequivalente

der sog. Bleibergerschichten und des bleiberzführenden Kalks der Carawanken anerkannte und die unrichtige Deutung des Dolomits des Wetterstein Waldes als Partnachdomolit, nunmehr übereinstimmend mit mir als Hauptdolomit und der Cardita-Schichten der Wettersteinalp, nunmehr übereinstimmend mit mir, als jüngere Lage über dem Wettersteinkalk zugestanden hat. Doch hat auch diese Auffassung eine zweite nochmalige Aenderung in der neuesten Darstellung (Jahrb. d. k. R. 1874 S. 110 u. f.) erlitten. Der Partnachdolomit ist wie mit einem Schlage verschwunden und ich begrüsse diesen Fortschritt in der Vereinfachung der Bezeichnung alpinen Gebilde wie auch das Fallenlassen der Namen: oenische, halorische, badiotische und larische Gruppen (S. 87 Anm.) mit aufrichtiger Freude. Aber auch die sog. Partnachschiefer sind in ihrem grösseren Theile von ihrem alten Sitze verdrängt, und auf die Stelle der sog. oberen Carditaschichten verschoben worden und zwar auch hier lediglich in Folge des „stufendeutenden Vorkommens der *Halobia rugosa*" in der sog. Partnachschichten, so dass nurmehr der Complex dieser Schichten welcher unter dem Pflanzen-Sandstein liegt, als Vertreter der ganzen Wettersteinkalkfacies zu betrachten sei, der Sandstein selbst und die ihn begleitende *Halobia rugosa* führende Schicht aber wären ächte jüngere Carditabildungen (Lunzer Sandstein). Erweckt dieses stete Schwanken nnd Manipuliren in der Auffassung gegebener Verhältnisse eben so, wie man es zu den jeweiligen theoretischen Ansichten braucht, schon an sich kein grosses Vertrauen auf die sorgfältige Prüfung der wirklichen Lagerungsverhältnisse, so giebt es doch auch noch ganz andere Gründe, welche gegen diese Theorie schwer in's Gewicht fallen. Ich habe diese Profile der Partnach auch in der neuesten Zeit wiederholt besucht, und einer möglichst objectiven Prüfung unterzogen, ohne jedoch zu wesentlich anderen Ergebnissen zu kommen, als diejenigen waren, zu denen ich zuerst geführt worden war.

Würde es auch nicht an das fast Unmögliche grenzen, dass ein so mächtiges Kalkgebilde, wie es der Wettersteinkalk des Wettersteingebirgs und der Zugspitz ist, auf einen Abstand von nur ungefähr 2500 M. in der Breitenrichtung des Gebirgs gemessen völlig verschwunden sei und durch thonige Schiefer ersetzt werde, so macht schon der Umstand diese unwahrscheinliche Annahme völlig überflüssig, dass ja im Schwarzschroffen der Kalk wirklich vorhanden ist, wenn auch vielleicht dolomitischer als im Hauptzuge und dass er von da westwärts zum Hammersbach und oberhalb der Bärenheimath sichtlich fortsetzt, wo die Schiefer und Sandsteine, die ihn vertreten sollen, augenscheinlich ihn unterlagern. Dazu kommt aber noch weiter, dass dieser Sandstein den Partnachschichten mit seinen zahlreichen Pflanzeneinschlüssen keineswegs identisch sich erweist mit dem ihm petrographisch freilich ganz ähnlichen Sandstein der ächten oberen Carditа-Schichten, wie sie auch unterhalb der Wettersteinalpe zu Tag ausstreichen. Es finden sich in dem älteren Sandstein nach Schenk's Bestimmungen *Pterophyllum Meriani Pt. Guembeli, Clathrophyllum Meriani* u. A. gegen *Pteropyyllum Jaegeri, Pt. Haidingeri* u. A. in dem jüngeren Sandstein. Allerdings trifft man die *Halobia rugosa* in den dem älteren Sandstein des Partnachthals unmittelbar verbundenen Schieferthonschichten. Ich sammelte sie selbst (1870) genau an der Stelle, wo in der Profilzeichnung v. M's. Jahrb. 1869 Taf. IV Prof. 8) „feuchter Boden" angegeben wird, an den Rändern des Thals in zahlreichen Exemplaren zugleich mit einigen anderen Versteinerungen (*Perna aviculaeformis, Myophoria lineata, Ammonites cf. floridus* u. A.) Diese Muschel scheint in dieser Stufe eben so wenig selten zu sein, wie in der oberen Carditaschichten der Wetterstein- und der Hammersbachsalpe, da ich sie auch in der Nähe der Kalkwand im Hammerbachthale fand und Prof. Schafhäutl (nach M.) sie unter dem Namen *Posidonomya semi-*

radiata von dem dazwischen liegenden Kochelberge aufführt. Ich muss hinzufügen, dass im Uebrigen zwischen der petrographischen Beschaffenheit der sog. Partnachschichten im Partnachthale selbst und längs des ganzen grossen Gebirgsstocks dieses Alpentheils und jener der sog. oberen Carditaschichten an der Wetterstein- und Hammersbachalpe hierdurch aus keine Aehnlichkeit besteht. Dadurch nun, dass ich diesen Strich der *Halobia rugosa*-führenden Schiefer vom Partnachthale aus mit dem begleitenden, zum Führer dienenden, oft in Felsrücken zu Tag ausstreichenden Sandstein westwärts üben den Oberhausberg und den Steger Wald zum Hammersbachthale streichend verfolgt habe, und im Hammersbache selbst noch in der Nähe der Stange im Schiefer die *Halobia rugosa* keine 300 M. von der Steilwand des Wettersteinskalk, der hier augenscheinlich auf dem Schiefer aufliegt, wiederfand, glaube ich den unwiderleglichen und klaren Beweis liefern zu können, dass die *Halobia rugosa*-führende Schiefer hier im Hammersbache doch wohl nicht als jüngere Cardita-Schichten aufgefasst werden können, da sie unmittelbar mit der ganzen Reihe der vorliegenden Partnachschiefer vereinigt vorkommen. Ich bin mithin zur Annahme geführt worden, dass die *Halobia rugosa* gerade so wie sonstwo *Cardita crenata*, *Perna avitulaeformis* etc. in höheren und tieferen Niveau sich zeigt, und den beiden Carditahorizonten, dem oberen wie unteren d. h. den Raibler- und den Partnachschichten gemeinsam zukommt und dass man nach dem Partnachprofile wohlberechtigt ist, einen doppelten *Halobia rugosa* Schiefer über und unter dem Wettersteinkalk anzunehmen.

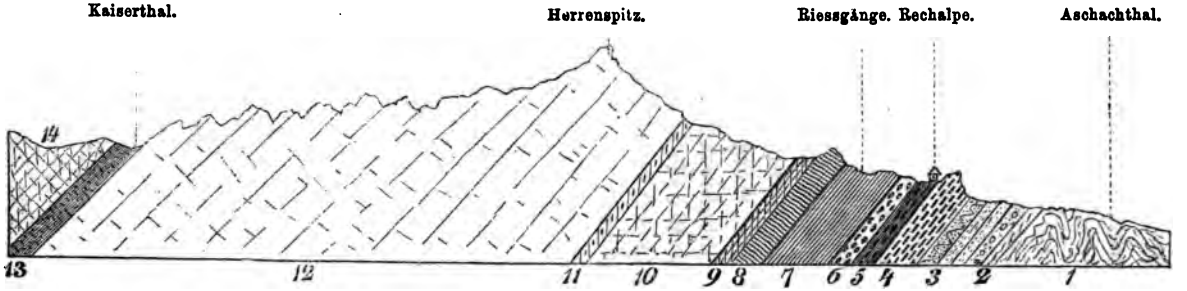
Sehen wir nun weiter uns in den schönen Aufschlüssen um, in welchen zahlreiche Gräben am Südgehänge des Kaisergebirgs die Gebirgsverhältnisse klar vor Augen zu legen scheinen, so sind es hier insbesondere die Wasserrisse des Gebiets des Wochenbrunner und Aschacher Grabens bei

Ellmau in der Nähe zahlreicher Alpen, die ich hier unter den Namen anführe, welche ich von den Hirten gehört habe, als Bangarten, Rech-Niedergläger, Niederkaiser- und Wochenbrunner-Alpe[2])

Beide genannte Thalrinnen sind oben durch einen felsigen Rücken getrennt, der mir als die „Riessgänge" bezeichnet wurde. Zwischen einzelnen zackigen Felsrippen streichen hier weiche, weidereiche, aber zugleich von tiefen Wassergräben durchfurchte Mergelstreifen durch, auf welchen mehrere kleine Alphütten liegen und über die querüber vom Wochenbrunnerthale zur Rechalpe mehrere Alpsteige führen. Oben steigt die Kalkwand des Kaisergebirgs fast senkrecht zu einer zackigen Spitze empor, die mir als die „Herrenspitze" bezeichnet wurde. Man begeht dieses von Ellmau leicht in 2 Stunden zu erreichende Gebiet vortheilhaft einestheils von der Wochenbrunner Alp aus aufwärts in den verschiedenen Seitengräben und Schluchten, die stellenweis durch den meist sehr mächtigen Gebirgsschutt bis zum Untergrunde einschneiden und schöne Entblössungen im Buntsandstein bieten, andererseits von der einzeln stehenden Brama-Capelle aus auf dem Steig zur Niederkaiser- und Rechalpe im Wassergebiete des nach Goigen und Brama rinnenden Bachs und der Aschach. Die nachstehenden Profilzeichnungen stellen die Aufschlüsse in dem oberen Aschachthale über die Rechalpe, die Riessgänge, die Herrenspitze des höchsten Gebirgsgrates bis zum sog. Kaiserthaler zwischen vorderem und hinterem Kaiser im Allgemeinen und einen Theil im Einzelnen dar.

2) Ich gebe diese Namen, wie ich sie gehört habe, ohne für deren Richtigkeit einstehen zu können.

Profil vom Aschachthale bis zum Kaiserthale.



Profil an der Rechalpe und den Riessgängen.

1—4 Schichten des Buntsandsteins. 5 Schwarze Schiefer. 6 Muschelkalk. 7 Untere Carditaschichten. 8 Hornsteinkalk. 9 Schwärzlicher Dolomit. 10 Grauer Dolomit. 11 Röthlicher Kalk. 12 Wettersteinkalk. 13 Obere Carditaschichten. 14 Hauptdolomit.

Buntsandstein.

Bezüglich der tieferen Triasschichten, um die es sich hier zunächst nicht handelt, darf ich mich kurz fassen. Es sind diess die Schichten des alpinen Buntsandsteins, welche angelehnt an das ältere vielleicht silurische Thonschiefergebiet des Gebirgsstocks der hohen Salve sich nordwärts von der Hauptstrasse am südlichen Gehänge des Kaisergebirgs bis zu erstaunlicher Höhe emporziehen. Während in den liegenderen Parthien häufig jenes zweideutige breccienartige Conglomerat in mächtiger Entwicklung den nördlichen Fuss der hohen Salve überdeckt, welches möglicher Weise noch den paläolithischen Bildungen angehört, herrschen in der tiefen Längsbucht von Wörgel bis St. Johann und weiter vorwaltend weiche intensiv rothe, schiefrige Gesteine von der Art der sogenannten Werfener Schichten[3]) und rother kieseliger Sandstein nach Art des ausseralpinen Sandsteins. Doch fehlt es auch in diesen Lagen nicht an eingeschalteten Conglomeratbänken, wie an der

3) Ich habe in meiner Mittheilung I (a a. O. S. 26 Anm.) mich gegen die ungerechtfertigte Beschränkung der Bezeichnung „Werfener Schichten" ausgesprochen. Hr. v. Mojsisovics versucht neuerdings (J. 1874 S. 88) durch eine geschickte Wendung die Streitfrage von sich ab auf Hr. v. Hauer überzuschieben. Ich weise das einfach mit der Bemerkung ab, dass, wer nachsehen will, die Bezeichnung „Werfener Schichten" oder „Werfener Schichten und Verrucano" für den ganzen Schichtencomplex des alpinen Buntsandsteins auf sämmtlichen Blättern der v. Hauer'schen Karte verzeichnet findet in voller Uebereinstimmung mit der Erläuterung (Jahrb. 1872 S. 161 und 210) wornach Derselbe unter Schichten von Seis die „Gesammtmasse" der v. Richthofen zur unteren Trias gezählten Schichten in Südtirol versteht und angiebt, dass die Seiser und Campiler-Schichten zusammen den Werfener Schichten oder dem Buntsandstein der Alpen entsprechen. Von „Nordalpin" ist an dieser Stelle kein Wort zu finden, die H. v. M. nicht unbefangen und ruhig genug gelesen zu haben scheint. Vergl. Emmerich, Geol. Gesch d. Alpen. S. 661 und 663.

Strasse bei Söll, bei Schöffau. Die oft grossen Rollstücke des Conglomerats bestehen vorherrschend aus Kalk von der Beschaffenheit des dem benachbarten älteren Thonschiefergebirge eingelagerten dichten Kalkes. Die hangendsten Schichten des Buntsandsteins sind besonders schön in den westlichen Seitenschluchten des Wochenbrunner Grabens entblösst. Hier begegnet man rothem buntem Sandstein von typischer Beschaffenheit, oft mit Thongallen, oft Eisen- und Mangan-reiche Putzen enthaltend und wechsellagernd mit mehr dünnschieferigem Gestein ganz nach Art des bei Werfen vorkommenden Schichtencomplexes. Röthliche, oft lichtfarbige Sandsteine mit Wülsten auf den Schichtflächen (3), die noch etwas höher auftreten, erinnern an die weissen, Pflanzenreste-führenden Sandsteine in den Südalpen und an die Chirotheriumsandsteine des thüringisch-fränkischen Gebiets. Sie sind begleitet von stark eisenhaltigen und dolomitischen Zwischenschichten. Der Schichteneinfall ist vorherrschend ein nördlicher. Im oberen Aschacher Thale und an einzelnen Stellen beobachtet man aber auch entgegengesetztes südliches Einfallen, welches jedoch in deutlich wellenförmigen Biegungen wieder in die normale Lage mit nördlichem Einfallen zurückkehrt.

In den hangendsten Schichten zeigen sich Brocken von Gyps und Rauhwacke. Hier ist es, wo in Folge der Auslaugung und Abwitterung die Profile meist überdeckt und auf ungefähr 50 $^{m.}$ Länge verhüllt sind. Nur an einzelnen Längsrücken z. B. in dem östlich vom Aschacherthale in der Nähe einer Alphütte SO. von der Rechalpe kann man die vollständige Schichtenfolge auch in dieser sonst verstürzten Region feststellen. Es sind oberhalb der kieseligen Sandsteine Hornstein-haltige Breccien und Rauhwacke-artige Dolomite (4), welche die unmittelbare Basis von stark bröcklichem kleinklüftigem dunkelfarbigem Dolomit ausmachen. Ein höchst merkwürdiges, ziemlich mächtiges Schichtensystem dunkel-

farbiger, schwarzer, dünn-und ebenspaltender harter Kalkmergel mit eingeschalteten festeren Kalkbänken bildet den Fuss und das Steilgehänge, über welchem eine erste weidenreiche, mehr verebnete Fläche zich ausbreitet. So an der Rechalpe, wo ein Wassergraben diese Gesteinsreihe Schicht für Schicht zu beobachten gestattet (5). Aber trotz dieses vorzüglichen Aufschlusses wollte es mir nicht gelingen irgend charakteristische organische Einschlüsse darin aufzufinden. Nur selten gewahrt man kleine Gasteropoden und Fischschüppchen. Dagegen verrathen weisse Pünktchen einen erstaunlichen Reichthum an Ostracoden und Foraminiferen, welche durch Dünnschliffe vollends deutlich erkannt werden können. Diese weisen auf eine grosse Aehnlichkeit mit den Foraminifen-reichen Schiefer der Pufler Schlucht (a. a. O. S. 32 Schicht P^s) und auf die den alpinen Muschelkalk einleitende Schichten hin. Bemerkenswerth sind die Spongiennadeln, welche durch die Dünnschliffe mittelst des Mikroskops in diesem Gestein sich beobachten lassen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir mit diesen dunkelfarbigen Mergelplatten bereits die Region des alpinen Muschelkalks erreicht haben.

Muschelkalk.

Entschieden dem Muschelkalk angehörig erweist sich jedoch erst die Schichtenreihe der nun folgenden normal aufliegenden Gesteine. Es sind dies ziemlich mächtige die eigentliche Steilwand bildende Kalke und Dolomite, mit welcher die sog. Riessgänge an der Rechalpe beginnen. Deutlich, meist dünnbankig geschichtet ist der Kalk oder Dolomit tief schwarz gefärbt, weissgeadert und oft rostfleckig (3). Nach oben geht er in einen sehr lichten selbst weisen Kalkstein über (6) (Rech-Galtalpe). In den östlichen Wasserrissen der Wochenbrunneralpe stehen diese schwarzen weissgeaderten und gelbgefleckten Kalke deutlich entblöst an einer Felswand an, in welcher ein Grenzzeichen (+ Nro. 111)

eingehauen ist. Die petrographische Beschaffenheit ist übereinstimmend mit dem sog. Retzienskalke des alpinen Muschelkalks. Doch lassen sich organische Einschlüsse auch darin nur wenige gewinnen. Zahlreiche Brachiopoden-Durchschnitte fallen in die Augen, aber es ist wegen der Sprödigkeit des Gesteins schwierig, ganze Exemplare daraus zu gewinnen. Desto häufiger treten in Folge der Auswitterung die Ringe und Cylinderchen von Gyroporellen aus der Gesteinsfläche hervor. Es ist die charakterische *Gyroporella pauciforata*, welche dem Gestein den Muschelkalkcharakter aufdrückt. Ausserdem ist das Gestein noch von *Ostracoden* und kleinen Foraminiferen erfüllt. In den höheren, mehr licht gefärbten Lagen[4]) bemerkt man häufiger *Crinoideenstiele* und sehr zahlreiche röhrenförmige *Fletscherien*-artige Einschlüsse.

Die oberste Lage dieser Stufe wird von einem intensiv schwarzen, breccienartigen Dolomite gebildet, der einem unmittelbar darüber gleichförmig auflagernden mächtigen System (7) von Schiefer, Mergel, Sandstein und Oolith zur Unterlage dient. Die direkten Grenzen sind mehrfach aufgeschlossen, namentlich in einer Wasserrinne an der Bangartalpe in der Nähe eines Versuchsbaues auf Steinkohlen, wozu die intensiv schwarze Farbe des zunächst den Dolomit überdeckenden Glanzschiefers Veranlassung gegeben zu haben scheint. Wir haben damit die interessante Stufe der Partnachschichten oder die sog. unteren *Cardita crenata* enthaltenden Schichtenfolge erreicht.

4) Man könnte in diesem weissen Kalke die Zwischenlagen zwischen der Brachiopodenbank des Muschelkalks und den St. Cassianer Schichten vermuthen, ihn daher im Alter dem Buchensteiner Kalke und den Wengener Schichten ungefähr gleichsetzen. Aus welchem Grunde Mojsisovics (a. a. O. S. 91) behauptet, dass ich neulich unter letzteren etwas anderes, als die Wissmann'schen Wengener Schichten aufgeführt hätte, ist nicht angeführt und mir vollständlig unverständlich. Doch muss man erst die angekündigte grössere Halobien-Arbeit M's. abwarten, um der Sache näher treten zu können.

Partnachschichten.

(Untere Carditaschichten.)

Die Gesteinsreihe dieser schiefrigen und mergeligen, mehr oder weniger leicht verwitterten Gebilde beginnt am Südgehänge des Kaisergebirgs nach den zahlreichen guten Aufschlüssen in den Schluchten- und weidereichen Gebirgsrücken zwischen Wochenbrunner und Niederkaiseralpe mit sehr weichem, tiefschwarzem, oft glänzendem Schiefer (7a) in dem, wie schon erwähnt, ein Versuchsbau auf Steinkohlen stattfand. Schon in diesem kaum mehr als 5^{m} mächtigen Schiefer sammelte ich zahlreiche Versteinerungen darunter als die häufigsten:

Halobia rugosa Gümb.
Gervillia Johannis Austriae Klipt.
Cassianella tenuistriata
Myophoria lineata Mü.
Nucula subobliqua Klipt.
Pecten filosus Hau.
Pecten auristriatus Mü.
Pecten subdemissus Mü.
Pecten aff. descites
Sanguinolaria alpina Mü.
Dentalium arctum Pichl.
Macrochilus variabilis
Ammonites cf. floridus
Pentacrinus propinqus Mü.
Bactryllium canaliculatum Heer.

nebst einigen, vielleicht neuen Zweischalern und Schalentrümmern in dürftigem Erhaltungszustande.

Es ist schon besonders hervorgehoben worden, dass vornämlich *Halobia rugosa* vollständig mit denjenigen Formen übereinstimmt, die im Partnachthal in den Partnachschichten unter dem Schwarzschroffen gefunden wurden. Ebenso halte

ich sie für absolut identisch mit den Formen aus den sog. oberen Carditaschichten von der Wettersteinalpe und der Hammersbacher Alpe. Nach der Deutung von Mojsisovics müsste daher dieser Schiefer bereits dem Horizont der oberen Cardita-Schichten angehören, also in einer Entfernung von vielleicht 30^{m} normal gemessen vom Muschelkalk!

Darauf folgt eine mächtige Lage jenes grünlich grauen Sandsteins, der seiner petrographischen Beschaffenheit nach ganz dem Sandsteine in der Partnach, am Kochelberg, am Scharfmöösel und ebenso dem der oberen Carditasandsteine gleichkommt, und sich wie das Gestein an allen Fundpunkten dnrch quer zur Schichtung stehenden Wurzeleinschlüsse auszeichnet (7b). Es finden sich in demselben zahlreiche Spuren von *Equisetites* und *Pterophyllum* genau wie im Gebiete der Partnach.

Ueberlagert wird dieser Sandstein von grauem, klotzigem Mergel und sandig mergeligem, unregelmässig grobkörnigem Oolith 7c 7d), wie er bekanntlich in petrographisch ununterscheidbarer Entwicklung sich sowohl im ächten St. Cassian (Seisseralp, St. Cassian), wie in den sog. oberen Carditaschichten wiederholt. Ihnen schliesst sich eine kleinkörnige Oolithlage (7e) an, die den Uebergang zu sehr mergeligen Schichten (7d) bildet. Ueber die ununterbrochene gleichförmige Aufeinanderfolge aller Schichten vom schwarzen und weissen Kalk herauf bis zu dem eben genannten Mergelschiefer kann nach den klaren und häufig sichtbaren Entblössungen kein Zweifel obwalten. Wir begegnen in diesen Lagen einer mehr durch Anzahl der Individuen als durch Artenreichthum ausgezeichneten Fauna. In wirklich erstaunlicher Menge kommt ganz besonders ein *Myophoria* vor, die ich der *inaequicostata* Klipt zuzähle, die jedoch in ihrer Form die Mitte hält zwischen der von Laube gegebenen Abbildung des Artentypus, zwischen *M. chenopus* und *M. Whatleyae* v. B. Nicht minder häufig zeigt sich die kleine Corbula-ähnliche

Myophoria lineata und insbesondere *Corbis Mellingi Hau.* Letzte Form wurde einer sehr genauen Untersuchung unterworfen, auch das Schloss bloss gelegt und auch nicht den geringsten Unterschied gegen die Form aus oberen Cardita-Schichten bemerkt. Weniger häufig stellt sich ein:

Cardita crenata in meist kleinen Exemplaren
Plicatula obliqua Mü.
Ostrea montis Caprilis Kl.
Perna aviculaeformis Emm.
Cassianella gryphaeata Mü.
Cassianella impressa Mü.
Nucula subobliqua Mü.
Pecten filosus Hau.

Mehrere Austern-, *Hinnites*-Arten und vieles Andere liess sich mit bereits bekannten Arten nicht näher identificiren.

Die Lagen klotziger leicht zerbröckelnder Mergel (7^b) schliessen die Reihe der weicheren schiefrigen Gesteine nach Oben ab und bilden das unmittelbare Liegende einer sehr mächtigen Kalkbank (8), die etwas dolomitisch, grau oder schwärzlich gefärbt, weiss geadert ganz besonders durch den reichlichen Einschluss grosser und kleiner Hornsteinknollen sich kennzeichnet. Diese Hornsteineausscheidungen zeigen bald die Form kleiner Kügelchen, bald die von Kartoffelknollen. Leider fehlt es auch hier an Versteinerungen. Kleine Organismen und Crinoideen sind das einzige Wahrnehmbare dieser Art. Es lässt sich daher über das Aequivalent dieses Kalkes nichts Bestimmtes ermitteln.

Wettersteinkalkstufe.

In sehr deutlicher Entblössung sieht man in gleichförmiger Lagerung erst dunkelgrauen (9), höher lichtgefärbten dünnbankig geschichteten und kleinklüftigen Dolomit (10) in bedeutender Mächtigkeit ununterbrochen bis zum Steilrande des mit weissen Wettersteinkalk rasch sich auf-

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

thürmenden Hochgebirgsgrath (12) reichen. Ich habe an zwei Stellen diese Begrenzungslage direkt aufgesucht, um eine etwa vorfindliche mergelige Zwischenschicht festzustellen. Trotz vorzüglicher Aufschlüsse konnte ich nichts dergleichen entdecken. Der Dolomit geht ziemlich rasch in reineren Kalk über, ohne eine mergelige Zwischenbildung, die hier stellenweis vorkommen soll[5]) innerhalb des ganzen von mir begangenen Gebirgstheils zu enthalten. Dagegen sah ich an einzelnen Stellen in dieser entsprechenden Höhe,

5) Dieser Dolomitstufe gehören auch die dolomitischen Gebilde an, durch welche sich bei Wörgl die Achen eine tiefe Klamm eingerissen hat. Man kann sich leicht hiervon überzeugen, wenn man den Steig von Wörgl nach Niederau verfolgt und in der Nähe des ersten Hauses rechts zur Thalsohle hinabsteigt. Bis hieher steht ununterbrochen derselbe Dolomit des Achendurchbruchs an. In einer Seitenrinne, die zum Thale abwärts zieht, bemerkt man den gut aufgeschlossenen Dolomit in zahlreichen dünen Bänken geschichtet und schwach nach N. geneigt. Schutt überdeckt eine offenbar durch weiche, leicht verwitternde Schichten entstandene Einbuchtung, in der man einzelne Brocken schwarzen Mergels genau wie das Gestein des Partnachschiefers wahrnimmt. Etwas unterhalb dagegen steht wieder der typische schwarze *Gyroporella pauciforata*-haltige Alpen muschelkalk, dann gelbe Rauhwacke und endlich dünngeschichtetes Gestein des Buntsandsteins an. Es kann kein Zweifel bestehen über die Continuität dieser Schichtenreihe, nach der dann der Dolomit genau die Stellung des oben besprochenen Dolomits am Südgehänge des Kaisergebirgs einnimmt. Die besondere Bezeichnung als „Kalk und Dolomit von Wörgl", welche Mojsisovics eingeführt hat, dürfte demnach weiter nicht mehr nöthig sein. Etwas weiter gegen Niederau zeigen sich an dem oberen Fussteig graue Mergel und sandige Schichten, welche nach sicher ermittelten Versteinerungen den Häringer-Schichten (Unteroligocäen oder Obereocän) angehören. Es ist interessant, die weitere Verbreitung dieser Tertiärgebilde nach Süden hiermit auch östlich vom Innthal festgestellt zu sehen. Diese Bemerkung soll dazu dienen, auf diese bis jetzt der Beobachtung entgangene weitere Ausdehnung der Häringer-Schichten aufmerksam zu machen, um darnach die kartische Darstellung zu vervollständigen.

die leider für mich nicht zugänglich waren, röthliche Gesteinsfärbung und in dem Gebirgsschutt des Wochenbrunner Grabens sogar sehr intensiv rothgefärbten Kalk von der Art, wie des Hallstädter zu sein pflegt. Es wird dadurch der Vermuthung Raum gegeben, dass der bezeichnete rothe Streif eine Schichtenlage (11) verräth, die an zahlreichen Punkten von Nordtirol direkt unter dem Wettersteinkalk liegt. Denn es ist kaum denkbar, dass die Gerölle rothen Kalks aus anderen Gebirgstheilen hierher verschwemmt worden sein sollten.

Der Dolomit und röthliche Kalk, wo er sich einstellt, gehören in die Stufe- und Schichtenreihe des Wettersteinkalkes, welcher von dieser Staffel an in erstaunlicher Mächtigkeit über die höchsten Zacken des Gebirgs und jenseits bis zur Eintiefung des Kaiserthal ununterbrochen anhält. Nur selten ist der schroffe Kamm tiefer ausgenagt und bildet sog. Scharten, durch welche gute Bergsteiger auf das jenseitige Gehänge gelangen können und damit in jene Zwischenbuchtung zwischen vorderem und hinterem Kaiser. Der Wettersteinkalk des Kaisergebirgs ist ganz typisch, jedoch sehr arm an organischen Einschlüssen. Der Schichtenbau bleibt, einzelne Falten und Knickungen abgerechnet, der bisherige Richtung mit einer Hauptschichtenneigung nach N. vollkommen treu. Es ist daher ganz normal, dass in der Tiefe des sog. Kaiserthals auf dem Wettersteinkalk eine neue Mergelbildung folgt.

Raibler Schichten.

(Sog. obere Cardita-Schichten.)

Diese obere Mergellage besitzt ganz dieselbe Beschaffenheit und enthält ganz dieselben Versteinerungen, wie die sog. Raibler Schichten in ganz Nordtirol und Bayern, womit auch die nicht zweifelhafte Einlagerung zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit spricht (13). Der letz-

tere (14) füllt die Hauptmasse der Mulde zwischen den beiden Wettersteinkalkgräthen des Kaisergebirgs aus, so dass jenseits gegen N. unter demselben zuerst wieder an der Hochalp der Gegenflügel der Raibler-Schichten, dann der Wettersteinkalk des hintern Kaisergebirgs zu Tag tritt. Endlich stösst man im Gewürgthal und am Ebersberg S. oberhalb des Walchsee's auch noch weiter auf die regelmässige Unterlage des Wettersteinkalks, die Partnachmergel und den Muschelkalk, so dass dadurch das Bild einer grossartigen Gebirgsmulde mit hochaufragenden Rändern seinen vollständigen Abschluss gewinnt.

Es ist noch ganz besonders in Bezug auf die zusammenfassende Beurtheilung dieses Gebirgs als Ganzes hervorzuheben, dass die Lagerung von den tiefsten bis zu den höchsten Lagen eine sehr regelmässige und ruhige ist. Zwar fehlt es im Kleinen auch hier nicht an Ueberschiebungen, Faltelungen, Knickungen, Verwerfungen und Abrutschungen, aber sie sind selten, leicht zu erkennen und im Ganzen ohne Einfluss auf den Gebirgsbau. Solche lokale Störungen fand ich namentlich am Ostgehänge der Wochenbrunnergräben in der Nähe eines Versuchs auf Steinkohlen im Glanzschiefer, wo dieser in Folge eines Rutsches schief an dem weisslichen und schwarzen Kalk abschneidet. Ebenso beobachtet man oben am Rücken der Riessgänge in der Nähe der oberen Galtalpe einen Herabbruch des weisslichen Hornsteinkalks und eine Ueberschiebung desselben über den untenliegenden Mergel, so dass es örtlich den Schein gewinnt, als ob über dem Hornsteinkalke nochmals ein Streifen weicher mergeliger Schichten vorhanden sei.

Es fragt sich nun schliesslich, die Gesammtheit der Verhältnisse, der Lagerung sowohl als der Versteinerungen in's Auge gefasst, ob es zulässig sei dieses Profil in der Weise zu deuten, dass die Cardita-führenden Schichten des Südgehängs, also auch die Lage unmittelbar über dem weissen

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Kalk (6^b) mit *Halobia rugosa* als identisch mit jenen des Kaiserthals und der Hochalpe angenommen werden dürfen. In diesem Falle müsste der weisse Kalk (6^b) in wenige Meter mächtigen Lagen den ganzen Wettersteinkalk vertreten und durch eine S förmige Biegung und liegende Zurückfaltung dieselbe Schicht einmal im Hangenden und dann wieder im Liegenden zu Tage zurückgebogen sein, um noch einmal als Hangendes zu erscheinen. Eine solche Deutung wäre gegenüber der klar vorliegenden Einfachheit des Gebirgsbaues gradezu eine abentheuerliche, welche nur möglich gedacht werden könnte, wenn man annehmen würde, dass jede der Gesteinslagen in jeder der aufeinander folgenden Falten durch eine andere Faciesentwicklung vertreten wäre, eine Annahme, zu der ich durch keine der beobachteten Thatsachen mich veranlasst sehe. Ich kann mich daher, der neuerdings durch v. Mojsisovics versuchten Auffassung des beschriebenen Profils in diesem angedeuten Sinne, dass die *Halobia rugosa*-führende tiefere Mergelschieferreihe der oberen Carditastufe entspräche und der Wettersteinkalk in der Faciesentwicklung durch die mittleren Partnachschichten selbst ersetzt sei, schon einfach desshalb nicht anschliessen, weil in dem Profile selbst kein Platz für eine solche Stellvertretung denkbar ist. Mir scheint es daher weit naturgemässer, die Verhältnisse so aufzufassen, wie sie sich uns einfach ergeben und ruhig zuzugestehen, dass das, was man als *Halobia rugosa* auffasst, so gut wie *Cardita crenata* und vieles Andere in den beiden Mergelcomplexen der oberen und unteren Carditaschichten zugleich vorkommt. Ich kann unmöglich dem Vorkommen einer einzigen Art von Versteinerungen und zwar einer so formreichen, wie es die *Halobien* insbesondere sind, eine so grosse Bedeutung zumessen, um darin die unabweisbare Nothwendigkeit zu sehen, dem Schichtenbau eine so künstliche Deutung zu geben.

Aber wir kommen mit dieser Annahme ja ohnehin nicht

weiter, ohne uns in neue Schwierigkeiten zu verwickeln. Ueber die Artenidentität aller dieser in den oberen und unteren Mergelschichten vorkommenden organischen Einschlüsse lässt sich natürlich nicht streiten. Allein neben *Halobia rugosa* zeigt sich in den tieferen Schichten noch eine Reihe von Arten, die bisher als typische Cassianer angesehen wurden, darunter *Myophorien*, die dem Typus der *aequicostata* weit näher stehen, als dem der *Whatleyae*, dann *Myophoria lineata*, *Nucula subobliqua*, die zahlreichen *Cassianellen*, *Bactryllium canaliculatum*. Sollen sie alle in dem tieferen Horizonte von St. Cassian gestrichen und in den höheren von Raibl versetzt werden?

Es scheint mir diesem Vorkommen gegenüber in genauer Uebereinstimmung mit der Lagerung desshalb weitaus den Vorzug zu verdienen, auch am Kaisergebirge an zwei[5]) verschiedenen *Cardita crenata* und *Halobia rugosa*-führenden Schichten, die eine ober, die andere unter dem Wettersteinkalk lagernd festzuhalten.

5) Das Uebereinstimmende und Abweichende in der Fauna beider Schichtenreihen jetzt schon absolut genau festzustellen, wird durch den Umstand sehr erschwert, dass wahrscheinlich, veranlasst durch die unzweifelhaft nahe Verwandtschaft beider Faunen, an nicht wenigen Stellen eine Verwechselung beider Schichten stattgefunden hat und daher ihre Faunen noch nicht rein geschieden sich darstellen.

Herr Erlenmeyer spricht:

„Ueber die Fermente in den Bienen, im Bienenbrot und im Pollen und über einige Bestandtheile des Honigs."

Ich habe in Gemeinschaft mit Herrn Dr. A. v. Planta im vorigen Herbst eine Untersuchung über die Frage begonnen, ob die Bienen Honig und Wachs als fertige Producte in den Pflanzen vorfinden und nur eintragen, oder, ob sie dieselben ganz oder zum Theil durch Umwandlung anderer Körper erzeugen.

Wir suchten zunächst einige Vorfragen zu beantworten. Da Fischer, v. Siebold u. A. nachgewiesen haben, dass die Bienen mit ausgedehnten Speicheldrüsen versehen sind, so schien es uns vor Allem nöthig zu ermitteln, ob diese Drüsen selbst resp. deren Secret, Fermente enthalten, welche Rohrzucker und andere Kohlehydrate in Trauben- oder Invertzucker überzuführen im Stande sind.

Weil es zu schwierig ist, die Speicheldrüsen in hinreichender Menge herauszupräpariren, so schlugen wir einen andern Weg ein. Wir zerlegten 152 Arbeitsbienen in Kopf, Thorax und Hinterleib, zerquetschten diese Theile mit je gleichen Mengen Glycerin, liessen damit unter Baumwollverschluss einige Zeit in Berührung und filtrirten dann die Auszüge gleichzeitig ab.

Mit diesen Auszügen wurden nun zunächst Rohrzuckerlösungen, dann auch Stärkekleister und ungekochte Stärke

in Berührung gebracht. Es zeigte sich, dass der Kopf — und der Hinterleibauszug Rohrzucker in 12 beziehungsweise 72 Stunden vollkommen invertirten, während der Thoraxauszug bei Weitem langsamer wirkte. Stärke wurde in Dextrin und Zucker übergeführt. Auch hier war die Wirkung des Thoraxauszugs weit träger, als die der beiden anderen.

Auch mit frischem Blutfibrin stellten wir Versuche an. Hier wirkte, wie zu erwarten war der Hinterleibauszug am kräftigsten, der Kopfauszug weit schwächer und der Thoraxauszug gar nicht lösend. Wir glaubten nun in dieser Wirkung der, offenbar in dem Speichel der Bienen enthaltenen, Fermente ein Mittel gefunden zu haben, um entscheiden zu können, ob die Bienen beim Einstampfen des Pollens, diesem Speichel zumischen oder nicht. Wir bereiteten einen Glycerinauszug von Bienenbrot und fanden, dass dieser ähnliche, in manchen Fällen noch kräftigere Wirkungen hervorbrachte, als der Kopf- und Hinterleibauszug.

Um jedoch vor Täuschung sicher zu sein, musste natürlich auch ermittelt werden, ob frischer Pollen nicht schon die gleiche Wirkung ausübe.

In der That invertirt ein wässriger Auszug von Kiefernpollen den Rohrzucker sehr lebhaft und führt Stärke in Dextrin und Zucker über. —

Wir hatten mittlerweile, um zu sehen, ob die darin enthaltenen Fermente nicht verschieden löslich seien, die Körpertheile der Bienen soweit mit Glycerin erschöpft, dass das Filtrat keine Inversion mehr bewirkte.

Als wir dann die Rückstände mit Rohrzucker zusammenbrachten, zeigten die Köpfe keine Wirkung mehr, Hinterleib aber kräftige, Thorax zeigte ebenfalls, aber schwächer invertirende Wirkung. Da Bienenbrot und Pollen sich ähnlich verhalten konnten, wurden auch diese vollständig erschöpft. Die Rückstände mit Rohrzucker zusammengebracht wirkten

noch lebhaft invertirend. Es lässt sich somit in dieser Weise nicht entscheiden, ob dem Bienenbrot Speichel beigemischt ist oder nicht. Wir haben dann weiter, um einige Anhaltspunkte für Fütterungsversuche zu gewinnen einige Honigsorten auf ihren Wasser-, Stickstoff- und Phosphorsäuregehalt untersucht.

Der Wassergehalt der uns zu Gebote stehenden sechs Honige schwankte zwischen 17,5 und 19,5 Procent. Nur ein Senegalhonig, den wir der Güte des Herrn Vogel in Lehmannshöfel verdanken, enthielt 25,6 Procent Wasser. Der Phosphorsäuregehalt, als Anhydrid auf Trockensubstanz berechnet, schwankte zwischen 0,0123% und 0,883%. Im Honig der Meliponen fanden wir nur 0,0062%.

Der Stickstoffgehalt der untersuchten 6 Honige betrug 0,0781 bis 0,33%.

Da nach unseren Versuchen sich ein bestimmter Zusammenhang zwischen dem Phosphorsäure- und dem Stickstoffgehalt nicht erkennen liess, so dachten wir, der Stickstoff müsse wohl noch in anderer Form, als in der von Eiweisskörpern in den Honigen vorkommen. Der Stickstoffärmste Honig (0,0781 Proc. Stickstoff enthaltend) wurde in Wasser gelöst, die filtrirte Lösung, welche schwach opalisirte wurde zum Kochen erhitzt, es schied sich ein Gerinnsel ab, das auf Glaswolle gesammelt, getrocknet und auf Stickstoff untersucht wurde. Es enthielt solchen. Das Filtrat wurde abgedampft, der Rückstand, in dem ebenfalls Stickstoff nachzuweisen war, wurde mit absolutem Alkohol so lange zerrieben, bis er trocken geworden war. Diese trockne Masse, sowie der alkoholische Auszug enthielten beide Stickstoff.

Auf 100 Honig berechnet enthielt das Gerinnsel 0,0208
der Alkoholrückstand 0,0337

zusammen 0,0545

Da 100 Theile des zu dieser Untersuchung verwendeten

Honigs 0,0781 Stickstoff enthalten, so berechnen sich für den Alkoholauszug noch 0,0236 Theile Stickstoff.

Der in Alkohol unlösliche Theil des Honigs enthält ausser der Stickstoffhaltigen Substanz gummiartige Körper, welche durch Kopf-Ferment in Zucker umgewandelt werden.

Wir untersuchten auch, aber nur qualitativ, Nectar aus den Blüthen von Fritillaria imperialis. Eiweiss konnte daraus durch Kochen nicht abgeschieden werden, doch war reichlich Stickstoff darin enthalten, ebenso fanden wir Phosphorsäure. Der Abdampfungsrückstand dieses Nectars verhielt sich gegen Alkohol wie Honig, aber gummiartige Körper schienen in dem Nectar in grösserer Menge vorhanden zu sein, als im Honig, sie wurden ebenfalls durch Kopf-Ferment in Zucker verwandelt.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass wir auch Wachsblättchen und ganz reine weisse Wachswaben auf Stickstoff prüften. Die ersteren enthielten 0,5977 Proc., die letzteren 0,95 Proc. dieses Elementes.

Wir sind mit der Fortsetzung dieser Untersuchung beschäftigt.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Erlenmeyer spricht:

a) Ueber die relative Constitution der Diazoverbindungen.

Die von Peter Griess im Jahre 1858 entdeckten Diazokörper sind schon mehrfach Gegenstand theoretischer Untersuchung gewesen. Ich selbst habe mich im Jahre 1861 und 1863 über die Rolle, welche der Stickstoff in denselben spielt ausgesprochen. Weiter haben Kolbe, Butlerow, Griess und besonders Kekulé Betrachtungen über die Constitution der Diazokörper angestellt, und wie es scheint, sind die bestimmter formulirten Anschauungen des letzteren ziemlich allgemein adoptirt worden.

Durch das Studium der inzwischen bekannt gewordenen Thatsachen bin ich auf eine Betrachtungsweise geführt worden, welche ich, da sie von den bisherigen nicht unerheblich verschieden ist, aber den Thatsachen besser als diese zu entsprechen scheint, mitzutheilen mir erlauben möchte.

Die Diazokörper erscheinen mir als Ammoniumverbindungen von der allgemeinen Formel:

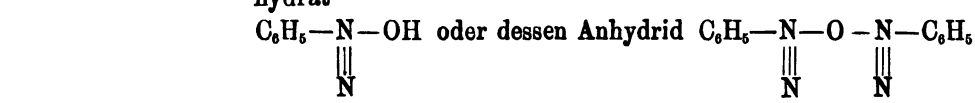
$$\begin{array}{c} R—N—R' \\ \| \\ N \end{array}$$

Z. B. das salpetersaure Diazobenzol steht nach meiner Ansicht zu den salpetersauren Anilin in folgender einfachen Beziehung:

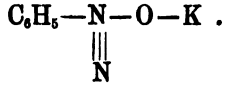
Salpeters. Anilin. Salpeters. Diazobenzol.

d. h. bei der Reaction der Salpetrigsäure auf das salpetersaure Anilin werden 3 Wasserstoffatome des Phenylammoniums durch 1 Stickstoffatom substituirt. Salpetersäureradical wie Phenyl bleiben mit dem Stickstoffatom des Anilins verbunden.

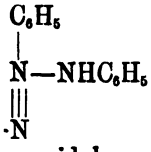
Freies Diazobenzol ist entweder ein Ammoniumoxydhydrat



Die Kalium- und die anderen Metallverbindungen sind gemischte Basenanhydride z. B.



Die Diazoamidoverbindungen haben folgende Constitution z. B.



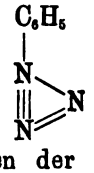
Diazoamidobenzol

Sie entstehen bei der directen Einwirkung der Salpetrigsäure auf die Amidoverbindung, in unserem Falle auf Anilin, indem sich zunächst eine gewisse Menge salpetrigsaures Salz bildet, auf welches dann weitere Salpetrigsäure diazo-

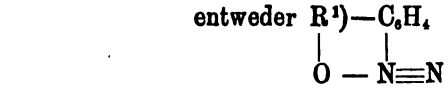
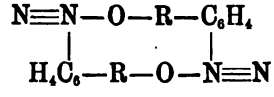
tisirend einwirkt; die so erzeugte salpetrigsaure Diazoverbindung wird dann durch einen anderen Theil der Amidoverbindung in derselben Weise wie das salpetersaure Diazobenzol durch Anilin in Diazoamidobenzol umgesetzt.

Dem Diazobenzolhyperbromid schreibe ich folgende Constitution zu:

und dem daraus durch Ammoniak entstehenden Diazobenzolimid die folgende:



Die Diazoverbindungen der Sulfonsäuren und Carbonsäuren sind natürlich auch, wie die Amidosäuren selbst, Ammoniumsalze und zwar je nach der näheren oder entfernteren Stellung der ursprünglichen NH_2- und Sulfoxyl- oder Carboxylgruppe vielleicht

entweder  oder 

Aehnlich sind die substituirten Diazophenole constituirt.

b) Ueber die relative Constitution der Chinone.

Ladenburg hat in dem 172. Band von Liebig's Annalen S. 352 die Constitution des Benzols von Neuem zur Discussion gebracht. Er vertheidigt die zuerst von Claus erwähnte Annahme als die unseren Ansichten am besten entsprechende gegenüber der Anschauung von Kekulé,

1) R bedeutet in beiden Formeln SO_2 oder CO .

welche von der Mehrzahl der Chemiker als die wahrscheinlichste adoptirt worden zu sein scheint.

Diess veranlasst mich die Anschauung über die Constitution der Chinone, welche ich mir schon seit längerer Zeit auf Grund der Kekulé'schen Benzoltheorie, die meiner Ansicht nach den Thatsachen am meisten entspricht, gebildet habe, vorläufig mitzutheilen.

Es zweifelt Niemand daran, dass die Chinone Dioxyde sind, welche zu aromatischen Kohlenwasserstoffen in dem Verhältniss stehen, dass für einen Verlust von 2 Atomen Wasserstoff nicht 1, sondern 2 Atome Sauerstoff eingetreten sind, z. B.

C_6H_6	$C_6H_4O_2$
Benzol	Benzochinon

andererseits sich zu Diphenolen als Dehydrogenate verhalten, z. B.

$C_6H_4\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}$	$C_6H_4\begin{matrix}O\\O\end{matrix}$
Hydrochinon	Chinon.

Wenn man, wie diess von Seiten der Anhänger von Kekulé's Benzoltheorie bisher allgemein geschehen ist, die Annahme macht, dass bei der Chinonbildung die continuirliche oder ringförmige Verkettung der Kohlenstoffatome bestehen bleibt, so kann man sich folgende Vorstellungen von der Constitution der Chinone machen:

1) Die abwechselnde Bindung $^1/_1$; $^2/_2$; der Kohlenstoffatome in dem Benzolring ist nicht alterirt worden und die 2 Atome Sauerstoff sind als zweiwerthiges zusammengesetztes Radical $\acute{O}—\acute{O}$ an die Stelle von 2 Wasserstoffatomen eingetreten. (Gräbe).

2) Unter Ausscheidung von 2 Wasserstoffatomen wurde der Benzolring mit 3 doppelten Bindungen in einen solchen mit nur noch 2 doppelten Bindungen übergeführt und da-

durch 2 Kohlenstoffatome befähigt, sich mit je 1 Atom Sauerstoff zu vereinigen. (Fittig, Petersen).

Die dritte mögliche Vorstellung ist bisher von den meisten Chemikern als unmöglich ausgeschlossen worden, und diese ist es gerade, welche ich wenigstens für eine Anzahl von Fällen nicht nur für möglich, sondern sogar für wahrscheinlicher halte, als die beiden anderen.

3) Eine doppelte Bindung ist in eine einfache übergegangen, so dass an 2 Paaren von Kohlenstoffatomen je 1 Atom Wasserstoff und 1 Affinität Kohlenstoff durch je 1 Atom Sauerstoff ersetzt sind, d. h. jedes der beiden Sauerstoffatome ist in analoge Verbindung getreten, wie wir es in dem Aethylenoxyd haben.

Mit Berücksichtigung der bekannten Thatsachen komme ich noch zu folgenden weiteren Schlüssen:

Die erste Anschauung ist wahrscheinlich in keinem der bekannten Chinone, die zweite findet sich in manchen, die dritte in den meisten sogenannten Chinonen realisirt.

Die wahren Chinone sind Dehydrogenate des Hydrochinons und seiner Substitutionsproducte und das Hydrochinon enthält seine beiden Hydroxyle, wie diess von Petersen zuerst angenommen wurde in der 1:4 Stellung.

Es gibt aber auch Dehydrogenate von Brenzcatechin und Resorcin resp. von Substitutionsproducten dieser beiden Diphenole, welche ähnliches Verhalten zeigen, wie die wahren Chinone. Z. B. Thymochinon entspricht wahrscheinlich dem Brenzcatechin und Mesitylenchinon dem Resorcin.

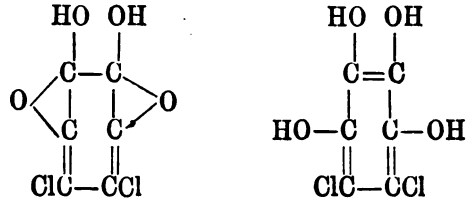
Brenzcatechin enthält seine Hydroxyle an 2 benachbarten doppelt gebundenen Kohlenstoffatomen. Ein Diphenol, in welchem die beiden Hydroxyle an 2 benachbarten einfach gebundenen Kohlenstoffatomen stehen, ist nicht existenzfähig.[2])

2) Wahrscheinlich gilt dasselbe für alle Disubstitutions-Producte des Benzols und es erklärt sich dann die Existenz von nur 3 Isomeren.

Rescorcin enthält seine beiden Hydroxyle in 1:3 Stellung.

Der Uebergang der Hydrochinone (beziehungsweise der anderen Diphenole) in die Chinone und umgekehrt ist dem Uebergang von Ferroverbindungen in Ferriverbindungen und umgekehrt zu vergleichen. Diese Uebergänge lassen sich am schönsten illustriren, wenn man das Hydrochinon mit dem gelben, das Chinon mit dem rothen Blutlaugensalz in Parallele setzt.

Die Constitution der Chloranilsäure und der Hydrochloranilsäure ist durch folgende Formeln ausgedrückt:



c) Ueber eine einfache Darstellung von Oxalsäure-Methylester resp. Methylalkokol aus Holzgeist.

Für die Darstellung von reinem Methylalkohol aus dem im Handel vorkommenden Holzgeist hat Wöhler vorgeschlagen durch Destillation desselben mit Schwefelsäure und oxalsaurem Kali zuerst reinen Oxalsäure-Methylester darzustellen und diesen mit Wasser zu zersetzen. Nach dem von Wöhler angegebenen Verfahren lässt sich nur sehr schwierig reiner Ester in grösserer Menge darstellen, besonders ist es schwer ihn durch Pressen von anhängenden Nebenproducten zu reinigen. Ich habe gefunden, dass man den Oxalsäure-Methylester sehr einfach durch Auflösen von bei 100° entwässerter Oxalsäure in kochendem Methylalkohol und Abkühlen der Lösung gewinnen kann.

Um die Krystalle von anhängenden Verunreinigungen zu befreien, bringt man sie auf ein Saugfilter, lässt alle

Flüssigkeit absaugen und wäscht mit kaltem Wasser bis die ablaufende Flüssigkeit keine Jodformbildung mehr zeigt. Die so gereinigten Krystalle zersetzt man durch Kochen mit Wasser und destillirt den Methylalkohol ab.

Ich will zum Schluss die Bemerkung machen, dass die Zersetzung des Methylesters der Oxalsäure durch Wasser nicht so leicht von Statten geht, wie man bisher annahm. Nach dreistündigem Kochen mit viel Wasser ging noch eine gewisse Menge unveränderter Oxalsäure-methylester bei der Destillation mit den Alkohol- und Wasserdämpfen über.

Die ausführliche Beschreibung des Verfahrens werde ich in Liebig's Annalen veröffentlichen.

Herr Zittel theilt mit:

„Beobachtungen über Ozon in der Luft der libyschen Wüste."

Während eines mehrmonatlichen Aufenthaltes in der libyschen Wüste hatte ich Gelegenheit Beobachtungen über den Ozongehalt der Atmosphäre anzustellen.

Die Anregung zu diesen Untersuchungen erhielt ich von Herrn Professor Beetz, durch dessen gütige Vermittelung ich auch am 10. Januar zu Gasr Dachel in Besitz einer Schachtel mit Jodkaliumstärke-Papier, welche in Basel frisch hergestellt worden waren, sowie einer zehntheiligen Schönbein'schen ozonometrischen Skala gelangte.

Meine Aufzeichnungen erstrecken sich über den Zeitraum vom 11. Januar bis 5. April. Während der Nacht konnten die Reagenzpapiere ziemlich regelmässig exponirt werden; am Tage dagegen liess sich während des Marsches kein geeigneter, vor den directen Sonnenstrahlen geschützter Ort zur Anheftung der Papierstreifen ausfindig machen, es mussten daher die Tagesbeobachtungen auf solche Stationen beschränkt bleiben, wo die Expedition längere Zeit verweilte. In der offenen Wüste wurden die Papiere Abends mittelst eines Nagels ungefähr 2 Fuss über dem Boden an einer Kiste befestigt und Sorge getragen, dass diese Kiste dem freien Luftzug möglichst ausgesetzt war. Die Exposition dauerte 12 Stunden und zwar je nach den Umständen von 6—8 Uhr Abends bis zu den gleichen Stunden am anderen Morgen. Ausser den Beobachtungen in der Wüste enthält die beifolgende Tabelle noch solche aus den Oasen Dachel, Siuah, Chargeh und aus Esneh im Nilthal.

In Gasr Dachel bewohnten wir ein an der Peripherie der Stadt gelegenes Haus; hier diente eine nach Norden gerichtete Fensteröffnung, zu welcher der Wüstenwind ungehindert Zutritt hatte, als meteorologisches Observatorium. In Siuah lag unser Wohnhaus in dem Karawanserai, einem grossen freien Platz am Fusse des Städtchens. In Chargeh hatten wir unsere Zelte in einem Palmengarten unmittelbar neben dem Dorf aufgeschlagen, und zu Esneh fanden sich auf dem Dach der zwischen Gärten am Ufer des Nils gelegenen vicekönigliehen Villa geeignete Stellen zur Befestigung der Reagenzblättchen.

Während unserer Nilfahrt musste ich auf ozonometrische Beobachtungen verzichten, dagegen hatte ich Gelegenheit während der Seereise zwischen Alexandria und Messina den Ozongehalt der Luft zu prüfen.

Zum Eintauchen der Reagenzstreifen vor dem Vergleiche mit der Skala konnte natürlich nur gewöhnliches, in der Beschaffenheit ziemlich verschiedenes Trinkwasser verwendet werden.

Den Missstand, dass die zehntheilige Schönbein'sche Skala hinsichtlich des Farbentones nicht mit dem charakteristischen Veilchenblau des Jodes übereinstimmt, habe ich oftmals unangenehm empfunden, allein abgesehen davon, dass mir die von Wernigh und Lender eingeführte 16 gradige Skala nicht zur Verfügung stand, hat ihre Verwendung, wegen der erforderlichen Reductionsberechnung gegen andere Beobachtungen, welchen meist die Schönbein'sche Skala zu Grunde liegt, erhebliche Schattenseiten.

In der beifolgenden Zusammenstellung habe ich die Nachtbeobachtungen von denen am Tag geschieden; ebenso wurden die in freier Wüste angestellten gesondert von den aus den Oasen oder dem Nilthal herrührenden angeführt. Bei den innigen Beziehungen zwischen Feuchtigkeit, Windrichtung und Ozongehalt der Luft schien es mir wünschens-

werth aus dem von Hofrath Rohlfs geführten meteorologischen Reise-Journal die erforderlichen Daten beizufügen.

Auf mein Ansuchen hat sich Herr Dr. Gerhard Rohlfs dieser Mühe mit grösster Bereitwilligkeit unterzogen.[1])

A. Nachtbeobachtungen.

(Expositionszeit 12 Stunden.)

1. Oase Dachel.

1874. Jan.	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Abd.	Mg.	Windrichtung in der Nacht.	Minimal-Temperat. vor Sonnenaufgang.	Beschaffenheit des Himmels.
12/13	5,5	62	79	NW	+ 7° C	klar.
13/14	4	54	57	NW	+ 9° C	bewölkt.
14/15	4	54	57	N	11	bewölkt (am 15. einige Regentropfen).
15/16	4	53	70	NW	12	klar.
16/17	5	65	73	NW	12	klar.
17/18	5,5	69	76	N	10	klar.
18/19	5,5	62	73	Windstill	9	klar.
19/20	4	52	60	Windstill	13	mit Staub bedeckt.
20/21	4	55	66	SO m. Samum	11	mit Staub bedeckt.

(Therm. hing im Schutze des Hauptes. das Cels.)

2. In der Wüste.

		(In Gasr)[2])		(In Gasr)		
23/24	8	65	—	W (stark)	+ 4°	klar, starker Thau.
24/25	7,5	65	94	NW	+ 4°	dtto.
25/26	6,5	63	78	W	+ 1,5°	klar, Thau mässig.
26/27	6,5	62	69	W	+ 1°	klar, starker Thau.
		(In der Wüste)		(In der Wüste)		
27/28	8	67	93	W (stark)	+ 0,5°	"
28/29	7	66	92	SW	+ 2°	klar, schw. Thau.
29/30	5	50	89	S	+ 5	bewölkt.
30/31	wegen heftig. Südwindskeine Beobachtung.	48	56	SW Morg.	+ 12	durch Sand stark getrübt.
31/1 F.	6,5	74	72	NW	+ 1½°	klar.

1) Die Luftfeuchtigkeit wurde mittelst eines hundertheiligen Hygrometers von Secrétan in Paris, die Maximal-Temperatur Mittags durch Schlender-Thermometer von Baudin in Paris bestimmt.

2) Die Beobachtungen über Luftfeuchtigkeit wurden zwischen dem 23. und 27. Jan. von Rohlfs in Gasr Dachel gemacht.

1874. Febr.	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Abd.	Mg.	Windrichtung in der Nacht.	Minimal-Temperat. vor Sonnenaufgang.	Beschaffenheit des Himmels.
1/2	4,5	55	56	W	+ 10°	sehr bew. etw. Regen.
2/3	8	86	93	N	+ 11,5°	Regen.
3/4	wegen Regen keine Beobachtung.	93	96	NW	+ 8°	Regen.
4/5	8,5	92	95	N	+ 5°	ganz klar.
5/6	8,5	55	90	NW	+ 2°	klar, stark. Thau.
6/7	8,5	90	93	NNW	+ 2°	„
7/8	8,5	90	96	NNW	— 1°	schw. bew. st. Reif.
8/9	8,5	62	96	Windstill	— 2°	klar, Reif.
9/10	8	65	96	NNW	0°	„
10/11	7	49	96	—	— 4°	Cirruswolken.
11/12	5,5	40	70	SW		schwach bewölkt.
12/13	5,5	68	68	S	+ 5,5°	bewölkt.
13/14	9	64	80	N	— 4°	klar, Reif.
14/15	8	50	80	N	— 2,5°	schwach bewölkt.
15/16	7,5	52,5	95	O	— 5°	„
16/17	8	60	95	O	— 2,8°	klar.
17/18	8,5	55	95	O	+ 1°	klar, stark. Thau.
18/19	7,5	63	90	N	+ 3°	klar.
19/20	7,5	55	90	N	+ 4°	schwach bewölkt.

3. In Siuah.

20/21		55	90	O	+ 3°	klar.
21/22		55	64	Windstill	+ 6°	klar.
22/23	5,5	52	84	dtto.	+ 10°	klar.
23/24	4	52	80	W	+ 9°	stark bewölkt.
24/25	4	65	87	Windstill	+ 7°	etwas bewölkt.

4. In der Wüste.

25/26	6 in der Nähe eines Salzsees.	60	85	SO	1,5°	klar.
26/27	5,5	49	63	SO	+ 11°	stark bewölkt.
27/28	7	70	93	W	+ 4°	klar.
28/1 M.	8	68	93	NW	— 2°	klar.

1874. März	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Abd.	Mg.	Windrichtung in der Nacht.	Minimal-Temperat. vor Sonnenaufgang.	Beschaffenheit des Himmels.
1/2	5 (am Salzsee Sitra.)	57	71	N	+ 6°	stark bewölkt.
2/3	2,5	35	47	SO	+ 14°	„
3/4	3	38	57	Chams. SO	+ 12°	„
4/5	8,5	76	97	Cham. NW	+ 8°	klar, stark. Thau.
5/6	8	57	92	NW	0°	„
6/7	5	56	62	SO	+ 7°	klar.
7/8	5	42	82	SW	0°	klar.
8/9	5 (bei Farafreh)	38	72	N	0°	klar.
5. In der Oase Dachel.						
17/18	4 (Lagerplatz im Freien.)	55	75	N	3°	klar.
18/19	6 (bei Muth)	58	72	NW (stark)	+ 3°	klar.
19/20	2 (bei Balat.)	60	75	N	— 4°	durch Sand getr.
6. In der Wüste.						
20/21	2	37	24	NW	+ 6°	st. bew. (in der Nacht einige Regentr.)
21/22	5	45	84	NW	+ 4°	klar, (etwas durch Sand getrübt.
22/23	4	42	69	NW	+ 13°	Luft d. Sand getr.
7. Im Palmengarten bei Chargeh.						
23/24	4	70	82	NW	+ 4°	klar.
24/25	3,5	65	76	S	+ 5	„
25/26	3,5	49	62	S	+ 11°	„
8. In der Wüste.						
26/27	3	23	63	S (stark)	+ 13°	„
27/28	wegen Samum k. Beobacht.	47	76	N (stark)	+ 5°	„
28/29	4,5	57	79	NW	+ 4°	„
29/30	4	40	40	NO	+ 6°	schwach bewölkt.
30/31	4,5	40	58	NW	+ 10°	klar.

9. In Esneh am Nil.

1874. April	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Abd.	Mg.	Windrichtung in der Nacht.	Minimal. Temperat. vor Sonnenaufgang.	Beschaffenheit des Himmels.
31/1	3	54		NW		klar.
1/2	3			NW		„
2/3	3			NW		„
3/4	3			NW		„
4/5	3			NW		„

10. Auf dem Mittelmeer zwischen Alexandria und Messina.

22/23	7,5			NW		schön.
23/24	8,5			NW		„

B. Tagesbeobachtungen.

von Sonnen-Aufgang bis Sonnen-Untergang.

(Expositionszeit 12 Stunden).

1. In Dachel.

1874. Jan.	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Mittags. 8 Uhr Nachm.	Windrichtung.	Maximal-Temperat.	Beschaffenheit des Himmels.
11	4,5	62	NW	18	
12	3,5	52	NW	18,5	
13	3,5	51	NW	21	
14	4	50	NW	19	
15	4	50	N	22	
17	4	56	N	19	klar.
18	4	—	Windstill	—	„
19	3,5	52	dtto.	19	Schleier.
20	4	59	SO	21	mit Staub bedeckt.
21	3	60	Windstill	19	„

2. In der Wüste.

29	6	—		21	klar,

3. In Siuah.

Febr. 1874.	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Mittags.	Windrichtung.	Maximal-Temperat.	Beschaffenheit des Himmels.
23	4	57	W	18	Cumulus.
24	4	65	Windstill	17	Stratus.

4. Auf dem Mittelmeer zwischen Alexandria und Messina.

Apr. 24	7,5	—	"		

Die vorstehende Zusammenstellung ergibt zunächst, dass der Ozongehalt der Luft in der Wüste ein erheblich grösserer ist, als in den Oasen und im Nilthal. Meine Beobachtungen während unseres Aufenthaltes in der Wüste vertheilen sich auf vier verschiedene Zeiträume. Der erste und längste beginnt am 23. Jan. und endigt am 20 Febr. Wir befanden uns während dieser Zeit zwischen den Oasen Dachel und Siuah in fast absolut vegetationslosem Gebiet. Bis zum 7. Januar bildete naktes Gestein (nubischer Sandstein), zuweilen von Dünnenketten durchzogen den Boden der Wüste; von da an begann ein unermessliches Sandmeer, welches im Norden erst von der Oase Siuah begrenzt wird. Die Höhenlage des genannten Gebietes schwankt zwischen 0 und 300 Meter über dem Meeresspiegel und zwar bildet die zwischen dem 28. Januar und 10. Februar durchwanderte Strecke den höher gelegenen Theil der libyschen Hochebene; von da an dacht sich dieselbe allmählig ab, um bei Siuah wahrscheinlich einige Meter unter den Meeresspiegel herabzusinken.[3]) Aus diesem ganzen Abschnitt liegen

3) Die definitive Berechnung der zahlreichen von Prof. Jordan in Siuah angestellten Barometermessungen ist noch nicht vollendet.

26 Nachtbeobachtungen und eine Tagesbeobachtung vor; (letztere ergab Nr. 6 der Schönbein'schen Skala); der höchste Ozongehalt (Nr. 9) zeigte sich in der Nacht vom 13. zum 14. Januar; der niedrigste (Nr. 4½) vom 1. zum 2. Februar.

Als Mittel aller nächtlichen Beobachtungen ergibt sich für die genannte Periode ein Ozongehalt von Nr. 7,3 der Schönbein'schen Skala.

Der zweite Wüstenaufenthalt fällt zwischen den 25. Februar und 9. März. Vom 25. Februar bis 5. März folgten wir von Siuah nach Baharieh bis zum Salzsee von Sitra einer Karawanenstrasse, welche sich durch eine steinige, hie und da mit dürftiger Vegetation bedeckte Depression hinzieht. Von da bis Farafreh kreuzten wir ein fast ganz steriles wasserloses Kalksteinplateau. Während dieser Zeit zeigten die Papierstreifen ein einzigesmal die Färbung zwischen 8 und 9; anderseits sank die Reaction einmal bei starkem Südostwind auf nicht ganz No. 4 der Skala herab. Aus 12 Nachtbeobachtungen ergab sich eine Mittelnummer 5,7.

Zwischen den Oasen Dachel und Chargeh befindet sich ein steiniges, bis 500 Meter hohes Wüsten-Plateau mit höchst sporadischer Vegetation, welches wir zwischen dem 20. und 23. März durchwanderten. Meine 3 von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang exponirten Ozonpapiere ergaben No. 2, 5 und 4 also ein Mittel von 3,66. Einen etwas höheren Gehalt an Ozon schien die Luft an den letzten Tagen im März auf dem Plateau zwischen Chargeh und dem Nil zu besitzen. Ich erhielt als Mittel von drei Nachtbeobachtungen No. 4,3.

Während in der Wüste die Ozonreaction ansehnliche Schwankungen erkennen liess, zeigte sie sich in den Oasen etwas constanter.

In Dachel erhielt ich in der 2. Häfte des Januar als Mittel aus 9 Nachtbeobachtungen Nr. 4,91; in Siuah Ende

Februar Nr. 4,5; in Dachel Mitte März Nr. 4; in Chargeh Ende März Nr. 3,66 und endlich im Nilthal bei Esneh im Anfang April Nr. 3.

Am Tag zeigte sich die Einwirkung auf die Reagenzpapiere stets etwas schwächer, als während der Nacht; so erhielt ich im Januar in Dachel aus 10 Beobachtungen am Tag im Mittel nur 3,8, während in derselben Zeit die Nachtbeobachtungen 4,91 ergaben, in Siuah Ende Februar Nachts Nr. 4, am Tag Nr. 4,5.

Aus obigen Beobachtungen glaube ich einige Folgerungen ableiten zu dürfen, welche mir nicht ohne Interesse zu sein scheinen.

Vergleicht man zunächst die in der Wüste erhaltenen Ozonreactionen mit jenen aus den Oasen und dem Nilthal, so ergibt sich das überraschende Resultat, dass in ersterer der Ozonreichthum der Luft ein erheblich grösserer ist, als in den bewohnten mit Vegetation und Wasser versehenen Gebieten. In der offenen Wüste zeigte sich im Januar und Februar ein mittlerer Ozongehalt von Nr. 7,3, während in den Oasen ungefähr um dieselbe Zeit als höchste Mittelzahl nur 4,91 beobachtet werden konnte. Die Wüste zeichnet sich indess nicht allein vor den Oasen und dem Nilthal durch ozonreichere Luft aus, sie stellt sich auch (wenigstens im Winter) den günstigsten Ozonstationen Europa's zur Seite.

Nach Ebermayer[4]) schwankt der mittlere Ozongehalt in der jährlichen Periode an den bayerischen Waldstationen zwischen 7 und 8 und beträgt im Winter 8,36. — Aehnliche Zahlen wurden auf dem Meere (vergl. oben), am

4) Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden Band I, S. 242. Ich ergreife diese Gelegenheit um Herrn Forstrath Prof. Dr. Ebermayer meinen wärmsten Dank auszusprechen für die Gefälligkeit, mit welcher er mir durch Mittheilung von Literatur und freundlichem Rath die Orientirung in einem mir bis dahin wenig vertrauten Gebiete ermöglichte.

Meeresstrand von Norderney, zu Funchal auf Madeira (Prestel), an der Küste bei Sassnitz (Dr. Lender), in Emden (Prestel) auf der Insel Texel,[5]) in der Nähe der Gradirhäuser von Kissingen,[6]) im botanischen Garten von Erlangen neben einer Berieselungsmaschine (Gorup Besanez Annal. Chem. und Pharm. 161 S. 247), sowie auf hohen Bergen beobachtet. Dagegen ergeben sich für die in Städten gelegenen Observatorien durchweg geringere Jahresmittel, so für Aschaffenburg Nr. 6, für Leipzig 4,84 für Zwickau 2,59.

Dem unmittelbaren Vergleich dieser Jahresmittel mit den in der libyschen Wüste gewonnenen Zahlen steht übrigens ein Bedenken gegenüber. Man weiss, dass der atmosphärische Ozongehalt zu verschiedenen Jahreszeiten Schwankungen ausgesetzt ist und dass in Europa z. B. das Maximum auf die Monate März bis Juni, das Minimum auf Oktober bis November fällt.

Die beifolgende von Herrn Forstrath Ebermayer mitgetheilte Tabelle gibt eine Uebersicht der jährlichen periodischen Veränderungen im Ozongehalt der atmosphärischen Luft in Mitteleuropa.

Beobachtungs-Orte.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	Oktober.	Novemb.	Dezemb.
4jährliche Mittel sämmtlicher 6 Waldstationen i. Bayern	8.39	8.18	8.55	8.00	7.68	7.75	7.33	7.87	7.44	8.25	8.55	8.36
Aschaffenb. (5 jährl. Mittel).	6.38	6.02	7.19	7.20	7.03	7.07	6.89	6.43	6.35	6.48	5.90	6.80
			Maximum.							Minimum.		
Wien (18 jährl. Mittel).	4.5	5.1	5.2	5.2	5.3	5.4	5.3	5.1	4.2	3.6	4.0	4.3
				Maximum.						Minimum.		
Krakau (20 jährl. Mittel).	3 8	4.6	5.4	5.2	5.0	4.8	4.2	4.6	4.0	3.6	3.8	3.3
				Maximum.						Minimum.		
Emden an der Nordsee. (7 jährl. Mittel).	5.4	6.4	7.3	7.0	7.0	6.8	6.2	6.4	6.4	5.8	4.9	4.8
				Maximum.						Minimum.		

5) Huizinga Journal für prakt. Chemie 102 S. 201.

6) Lender in Göschen's deutsche Klinik 1872 No. 19.

Auch in der libyschen Wüste scheinen ähnliche Schwankungen vorzukommen, nur nehmen sie offenbar einen anderen Verlauf, als in Europa. So liess sich vom Januar bis April eine Abnahme des Ozongehaltes der Luft constatiren, welche ein auf die Wintermonate fallendes Maximum wahrscheinlich macht, allein meine Beobachtungen erstreckten sich über einen zu kurzen Zeitraum, um ein sicheres Urtheil über die Periode des Maximums und Minimums zu gestatten.

Neben der constanten, offenbar mit der Jahreszeit zusammenhängenden Veränderung des atmosphärischen Ozongehaltes in der Wüste, fallen bei Durchsicht der Tabelle die zuweilen von einem zum anderen Tage eintretenden, sehr bedeutende Schwankungen ins Auge. Wir hatten z. B. am Morgen des vierten März No. 3, am Morgen des fünften März No. 8,5 der Schönbein'schen Skala, ohne dass in der Höhenlage, in den Terrain- oder Vegetationsverhältnissen irgend eine nennenswerthe Aenderung eingetreten wäre. Hier müssen also Ursachen wirken, welche von diesen Verhältnissen völlig unabhängig sind und diese Ursachen wird man am natürlichsten in meteorologischen Zuständen, in der Beschaffenheit des Himmels, in der Windrichtung, in den Feuchtigkeitsverhältnissen und in der hiermit zusammenhängenden Verdunstung oder Condensirung von Wasserdampf zu suchen haben.

Die dunkelste Färbung der Reagenzpapiere fand stets statt bei vollkommen klarem Himmel, bei starkem Thau oder Reif und bei nordwestlicher und westlicher Windrichtung. War der Himmel bewölkt, so zeigte sich regelmässig eine geringere Ozonreaction, aber gleichzeitig fehlte auch der Thau; die schwächste Färbung stellte sich ein während oder unmittelbar nach einem aus Süd oder Südost kommenden Samum.

Man hat vielfach die Erfahrung gemacht, dass im Allgemeinen bewegte Luft ozonreicher sei, als stille;[7]) allein dieser Satz dürfte nur relative Richtigkeit besitzen. Nach windstillen Nächten fand ich öfters an klaren, thaureichen Morgen No. 7—8, während zuweilen bei heftigem Südoststurm nur No. 2—3 erreicht wurde. Es dürfte demnach in erster Linie die Beschaffenheit und erst in zweiter die Stärke der Luftströmungen einen entscheidenden Einfluss auf den Ozongehalt ausüben.

Als eine wichtige Ozonquelle wurde von mehreren Seiten die Vegetation, namentlich die Wälder angesehen. Schönbein hatte die Vermuthung ausgesprochen, dass Nadelhölzer grössere Mengen von Ozon erzeugten, als Laubhölzer. Ebermayer[8]) konnte sich trotz vielfacher Beobachtungen nicht von der Richtigkeit dieser Annahme überzeugen, allein er gelangte zum Resultat, dass Luft im Walde und in der Nähe desselben auf unbewaldeter Fläche sich weit ozonreicher zeige, als in solchen Gegenden, die von grösseren Wäldern weit entfernt liegen. Es entging ihm jedoch nicht, dass der Ozongehalt der Luft im Innern geschlossener Holzbestände nicht grösser, sondern im Gegentheil etwas kleiner sei, als auf dem in der nächsten Umgebung der Wälder befindlichen freien Felde. Ebenso bemerkte Ebermayer, dass an allen waldreichen Orten die Luft im Winter ozonreicher als im Sommer sei, dass also der Wald als solcher durch seine Blätter keinen direkten Einfluss ausüben, sondern höchst wahrscheinlich nur durch seine grössere Feuchtigkeit mittelbar als Ozonquelle betrachtet werden könne.[9])

---

7) Lender a. a. O. S. 7.

8) a. angef. Ort. S. 241, 42.

9) Jelinek und Hann Zeitschrift der österr. Ges. für Meteorologie VIII Nr. 23 S 356.

Meine Beobachtungen in der libyschen Wüste scheinen die Ansicht zu bekräftigen, dass zwischen Vegetation und Ozongehalt der Luft kein unmittelbarer Zusammenhang existirt, ja dass unter Umständen sogar eine mit Pflanzendecke versehene Gegend wegen der zahlreichen verwesenden und zugleich Ozon verzehrenden Stoffe geringere Mengen von Ozon aufweisen kann, als völlig vegetationslose Gegenden. Der Umstand, dass in den Oasen und im Nilthal eine viel schwächere Ozonreaction zu bemerken war, als in der Wüste und auf offener See scheint mindestens für keinen besonders wirksamen und günstigen Einfluss der Vegetation zu sprechen.

Wenn man meine in der Wüste angestellten Beobachtungen überblickt, so zeigt sich, dass die stärkste Reaction vorzugsweise an klaren Tagen bei starkem Thaufall oder Reif eintrat und dass jedenfalls bei starker Färbung der Reagenzpapiere das Hygrometer am Morgen eine bedeutende Feuchtigkeit anzeigte.

Der Thau spielt in der beinahe regenlosen libyschen Wüste eine wichtige Rolle als Ernährer der freilich sehr dürftigen Wüsten-Vegetation. Während der kühleren Monate (Dezember, Januar und Februar) fällt er in so ungewöhnlicher Stärke, dass häufig unsere Zelte ganz durchnässt waren und der felsige Boden, wie nach frischem Regen befeuchtet erschien.

Dass bei feuchter Atmosphäre häufig auch ein erhöhter Ozongehalt bemerkbar wird, haben zahlreiche Beobachter festgestellt. In der libyschen Wüste bringen die vom Mittelmeer kommenden Nord- and Nordwestwinde Feuchtigkeit, während die aus dem heissen Sudan kommenden, über weite wasserlose Gegenden hinstreichenden Süd- und Südostwinde die Luft austrocknen. Bei südlicher oder südöstlicher Windrichtung zeigte sich auch regelmässig ein sehr geringer

Ozongehalt; während bei entgegengesetzter Luftströmung die mit Wasserdampf fast gesättigte Atmosphäre starken Thau oder Reif und gleichzeitig kräftige Ozonreaction verursachte.

Die von Rohlfs sowohl bei früheren Reisen, als auch während unserer Expedition angestellten Hygrometerbeobachtungen ergeben, dass die Luftfeuchtigkeit in der Wüste um die Mittagszeit weitaus am geringsten ist und daraus dürfte sich auch die am Tage schwächere Ozonreaction erklären lassen. In Europa zeigt sich nicht selten das entgegengesetzte Verhältniss; nämlich am Tage ein grösserer Ozongehalt, als bei Nacht.

Ein nothwendiger causaler Zusammenhang zwischen Feuchtigkeit und Ozonmenge der Atmosphäre scheint übrigens doch nicht zu bestehen, denn man weiss, dass bei starkem Nebel die Luft meist ozonfrei ist. Auch bei bedecktem Himmel oder unmittelbar vor den seltenen Regenfällen während unserer Wüstenreise erhielt ich immer nur schwach gefärbte Reagenzpapiere. Es scheint demnach weniger auf die Menge als auf Beschaffenheit des in der Luft vertheilten Wassers anzukommen.

Durch Beobachtungen in der Nähe der Kissinger Gradirhäuser wurde Dr. Lender zu dem Schlusse veranlasst, dass die rasche Verdunstung von Wasser, namentlich von concentrirten, salzreichen Lösungen von einer reichlichen Ozonerzeugung begleitet sei. Experimentelle Versuche, von Dr. Lender angestellt, sowie die Thatsache, dass am Meer in der Regel kräftige Ozonreaction bemerkt wird, konnten als weitere Belege für diese Vermuthung angeführt werden. Auch H. Struve in Tiflis behauptet, nach einer Mittheilung Prestels,[10]) auf Grund

10) Prestel die Winde in ihrer Beziehung zur Salubrität und Morbilität. Emden 1872.

specieller Untersuchung, dass Salzwasser unter gleichen Bedingungen mehr Ozon bilde, als Süsswasser.

Dieser Annahme tritt Gorup Besanez entgegen. Nach ihm ist der hohe Ozongehalt in der Nähe der Kissinger Gradirhäuser nicht auf Rechnung der specifischen Beschaffenheit der wässerigen Lösung zu setzen, sondern der hochgesteigerten Wasserverdunstung überhaupt zuzuschreiben. Mancherlei Thatsachen scheinen für diese Ansicht zu sprechen. Die bayerischen Waldstationen übertreffen nach Ebermayer's Zusammenstellungen an Ozonreichthum die meisten am Meeresstrand gelegenen Beobachtungsorte. Ebenso hat Prestel auf hohen Bergspitzen in der Schweiz, wo eine ausserordentlich starke Verdunstung stattfindet, nach ganz kurzer Exposition zuweilen No. 8—9 der Schönbein'schen Skala erhalten, am Fusse des Giessbaches sogar nach 1 ½ Stunden No. 9. Auch Herr Prof. von Siebold hat, wie er mir mittheilt, den characteristischen Ozongeruch in ganz ungewöhnlicher Stärke am Rheinfall von Schaffhausen wahrgenommen. Fernere Beobachtungen an Wasserfällen und Springbrunnen dürften sich zur weiteren Constatirung des Einflusses verdunstender Wassermassen auf den atmosphärischen Ozongehalt empfehlen.

Wenn nach Niederschlägen, wie Regen, Schnee und Hagel ein vermehrter Ozongehalt der Luft beobachtet wird, so lässt sich derselbe nach Obigem aus der energischen Wasserverdunstung erklären.

Anders verhält es sich beim Thau oder Reif.

Meine Reagenzpapiere waren in thaureichen Nächten schon längst vor Sonnenaufgang intensiv gefärbt, also noch ehe die starke Verdunstung begonnen hatte. Es scheint demnach, dass nicht allein bei der Verdunstung, sondern auch bei der Condensirung von Wasserdampf Ozon erzeugt wird. Sollte vielleicht die beim Uebergang des einen

Aggregatzustandes in den andern entstehende Electricität Veranlassung zur Verwandlung des gewöhnlichen Sauerstoffs in Ozon bilden und sollte sich hieraus der ungewöhnlich hohe Ozongehalt der Luft, in welcher Wasser verdunstet oder sich zu Thau und Reif condensirt, erklären lassen?

Die weitere Prüfung dieser Vermuthung durch Physiker und Chemiker dürfte nicht ohne Interesse sein, denn die Ansichten über die Entstehung des atmosphärischen Ozons gehen bis jetzt noch weit auseinander.

Oeffentliche Sitzung

zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II.

Der Secretär der mathematisch-physicalischen Classe v. Kobell veröffentlicht die Namen der neugewählten Mitglieder dieser Classe. Es wurden gewählt:

A. Als auswärtiges Mitglied:

Bernhard Studer, Professor der Geologie in Bern und Präsident der schweizerischen geologischen Commission.

B. Als correspondirende Mitglieder:

1) Dr. Paul Du Bois-Reymond, ordentl. Professor der Mathematik an der Universität in Tübingen.
2) Dr. August Kundt, Professor der Physik in Strassburg.

3) Dr. Adolph Wüllner, Professor der Physik am Polytechnikum in Aachen.

4) Dr. Julius Sachs, k. Hofrath und ordentl. Professor der Botanik in Würzburg.

5) Staatsrath Dr. Eduard von Regel, wissenschaftlicher Director des kais. botanischen Gartens in St. Petersburg.

(Die Neuwahlen der andern Classen sind in deren Bulletins erwähnt.)

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Vom naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark in Gras:

Mittheilungen. Jahrgang 1873. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

a) Abhandlungen. Bd. V. Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum. Von M. Neumayr. 1873. Fol.
b) Jahrbuch. Jahrg. 1874. XXIV. Band. 8.
c) Verhandlungen. 1874. 8.

Vom zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:

Correspondenz-Blatt. Jahrg. 27. 1873. 8.

Von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien:

Sitzungsberichte. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.
I. Abthlg. LXVIII. Bd.
II. „ LXVII. LXVIII. Bd.
III. „ LXVII. Bd. Jahrg. 1873. 8.

Von der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien:

Jahrbücher. Neue Folge. VIII. Bd. Jahrg. 1871. Der ganzen Reihe XVI. Bd. 1873. 4.

Von der k. k. Sternwarte in Wien:

Annalen. 3. Folge. 20. Bd. Jahrg. 1870. 8.

Von der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Medicinische Jahrbücher. Jahrg. 1874. 8.

Von der k. k. Sternwarte in Prag:

Magnetische und meteorologische Beobachtungen im Jahre 1872. 33. Jahrg. 1873. 4.

Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau:

Abhandlungen. Abtheilung für Naturwissenschaften und Medicin 1872/73. 8.

Von der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin:

Berichte. 7. Jahrg. 1874. 8.

Vom naturhistorischen Verein in Augsburg:

22. Bericht vom Jahre 1873. 8.

Von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen. Neue Folge. VI. Bd. 1874. 8.

Von der Redaktion des Cosmos in Turin:

Cosmos. No. VI. 1874. 8.

Von der Académie royale des Sciences in Brüssel:

Bulletin. 43e année, 2e série, tom. 37. 1874. 8.

Von der Società dei Naturalisti in Modena:

Annuario. Anno VII. VIII. 1873—74. 8.

Vom R. Comitato geologico d'Italia in Rom:

Bolletino. 1874. 8.

Vom Museum of Comparative Zoology at Harward College in Cambridge, U. S. A.:

Illustrated Catalogue of the Museum No. VII. Revision of the Echini by A. Agassiz. Part. III. IV. 1873. 4.

Vom Museo público in Buenos Aires:

Anales. Entrega X. XI. 1872—73. Fol.

Von der Zoological Society in London:

a) Proceedings. 1873. Part. I. II. 1873. 8.
b) Transactions. Vol. VIII. 1873. 4.

Von der Connecticut Academy of Arts and Sciences in New Haven:
Transactions. Vol. II. 1873. 8.

Von der Academy of Science of St. Louis in St. Louis:
Transactions. Vol. III. 1873. 8.

Vom Bureau of Navigation in Washington:
The American. Ephemeris and Nautical Almanac for the year 1876. 1873. 8.

Von der Society of Natural Sciences in Buffalo:
Bulletin. Vol. I. 1873. 8.

Vom Massachusetts Board of Agriculture in Boston:
20th. Annual Report of the Secretary, for 1872. 8.

Vom Secretary of War in Washington:
Annual Report of the Chief Signal-Officer to the Secretary of War for the year 1872. 8.

Vom Regents of the University of the State of New York in Albany:
a) 21st. Annual Report on the condition of the State Cabinet of Natural History. 1868. 8.
b) Results of a Series of Meteorological Observations, compiled by Franklin B. Hough. 1826—1850. Albany 1855. 1850—1863. Albany 1872. 4.

Von der United States geological Survey of the Territories in Washington:
a) Report of the United States Geological Survey of the Territories by F. V. Hayden. Vol. I. Fossil Vertebrates. 1873.
Vol. V. Zoology and Botany. 1873. 4.
b) 1. 2. and 3. annual Report of the U. S. Geological Survey of the Territories, for the years 1867—69. 8.
c) 6. Annual Report of the U. S. Geological Survey, embracing portions of Montana, Idaho, Wyoming etc. for the year 1872, by F. V. Hayden. 1873. 8.
d) Miscellaneous Publications. 1873. 8.

Von der Sociedad Mexicana de historia natural in Mexiko:
La Naturaleza, periodico cientifico Entrega 12. 19—39. 1869—73. 4.

Vom Observatorio de marina de San Fernando in San Fernando, Cadix:

Anales. Seccion. 2ª. Anno de 1872. Fol.

Vom Reg. Observatorio dell' Universita in Turin:

Bolletino meteorologico ed astronomico. Anno VII. 1873. 4.

Von der Chemical Society in London:

Journal. New Series. Vol. XI. XII. 1873—74 8.

Von der Académie R. de Médicine de Belgique in Brüssel:

a) Bulletin. Année 1874. 3. Série. Tom. VIII. 1874. 8.
b) Mémoires des concours et des savants étrangers. 1874. 4.

Von der Société Entomologique de Belgique in Brüssel:

a) Annales. Tom. XVI. 1873. 8.
b) Compte-Rendu No. 98. 1874. 8.
c) Compte-Rendu No. 100. 1874. 8.

Von der physikalischen Gesellschaft in Berlin:

Fortschritte der Physik im Jahre 1869. XXV. Jahrg. 1874. 8.

Vom physikalischen Verein in Frankfurt a./M.:

Jahresbericht 1872—1873. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen:

Abhandlungen. IV. Bd. 1873/74. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein für die Provinz Sachsen in Halle:

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Neue Folge 1873. Bd. VII.—VIII. 1873. 8.

Vom Verein für Erdkunde in Leipzig:

Mittheilungen. 1872. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Carlsruhe:

Verhandlungen. 6. Heft. 1873. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur:

Jahresbericht. Neue Folge. XVII. Jahrg. Vereinsjahr 1872—1873. 8.

Vom botanischen Verein in Landshut:

4. Bericht über die Vereinsjahre 1872/73. 8.

Von der Geological Survey of India in Calcutta:

a) Memoirs. Vol. X. 1872. 8.
b) Records. Vol. V. VI. 1872/73. 8.
c) Palaeontologia Indica. Memoirs. Serie IX. Vol. I. 1873. 4.
d) Descriptive Ethnology of Bengal. By Edward Tuite Dalton. 1872. gr. 4.

Von der Société Botanique de France in Paris:

a) Bulletin. Tom. 20. 1873. 8.
b) Bulletin. Tom. 21. 1874. 8.

Vom physikalischen Centralobservatorium in St. Petersburg:

a) Annalen. Jahrgang 1872. 4.
b) Jahresbericht für 1871 und 1872. 4.

Von der Académie impér. des sciences in St. Petersburg:

a) Melanges biologiques tirés du Bulletin. Tome IX. 1873. 8.
b) Repertorium für Meteorologie. Redigirt von Dr. Wild. Bd. III. 1874. 4.

Von der Académie des sciences in Paris:

Compte rendus hebdomadaires des séances. Tom. 78. 1874. 4.

Von der Sociedad Antropologica Española in Madrid:

Revista. Quaderno 4. 1874. 8.

Von der anthropologischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. IV. Band. 1874. 8.

Von der senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a./M.:

Abhandlungen. 9. Bd. 1873. 4.

Von der kaiserl. Admiralität Hydrographisches Bureau in Berlin:

Die Grundlagen der Gausischen Theorie und die Erscheinungen des Erdmagnetismus i. J. 1869. Mit Berücksichtigung der Säkulärvariationen aus allen vorliegenden Beobachtungen von A. Erman und H. Petersen. 1874. 4.

Vom naturforschenden Verein in Riga:

Correspondenzblatt. 20. Jahrg. 1874. 8.

Von der geologischen Commission der Schweizer naturforschenden Gesellschaft in Bern:

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 10. Lief. Mit 4 Tafeln Profile und Blatt VIII. 1874. 8.

Von der Société Hollandaise des sciences in Harlem:

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome VIII. La Haye 1873. 8.

Von dem koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut in Utrecht:

Nederlandsch Meteorologisch Jaarbock voor 1873. 25. Jahrg. 1873. 4.

Von der Società Italiana di scienze naturali in Mailand:

Atti. Volume XVI. 1874. 8.

Vom Herrn C. F. W. Peters in Kiel:

a) Beobachtungen mit dem Bessel'schen Pendel-Apparate in Königsberg und Güldenstein. Hamburg 1874. 4.
b) Astronomische Nachrichten. 75.—82. Band. 1870–73. 4.
c) Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen der Sternwarte von Altona und Kiel. 1873. 4.

Vom Herrn Rudolph Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen. XXXIV. XXXV. 1873. 8.

Vom Herrn Bruno Hasert in Eisenach:

Neue Erklärung der Bewegungen im Weltsystem. 1874. 8.

Vom Herrn Haushofer in München:

Die Constitution der natürlichen Silicate auf Grundlage ihrer geologischen Beziehungen nach den neuen Ansichten der Chemie. Braunschweig 1874. 8.

Vom Herrn Hermann Kolbe in Leipzig:

Journal für praktische Chemie. 1873/74. 8.

Vom Herrn H. Hoppe in Leipzig:

Archiv der Mathematik und Physik. 56. Theil. 1874. 8.

Vom Herrn L. Kronecker in Berlin:

Ueber Schaaren von quadratischen und bilinearen Formen. 1874. 8.

Vom Herrn Richard Owen in London:

a) Anatomy of the King Crab (Limulus polyphemus Latr.). 1873. 4.
b) Description of the Skull of a dentigerous Bird from the London Clay of Sheppey. 1873. 8.

Vom Herrn J. Wickham Legg in London:

a) A Treatise on Haemophilia sometimess called hereditary haemorrhagic diathesis. 1872. 4.
b) Parenchymatous degeneration of the Liver. 1873. 8.

Vom Herrn Eduard Nedswetzky in Dorpat:

Zur Mikrographie der Cholera. 1874. 8.

Vom Herrn G. V. Schiaparelli in Mailand:

a) Sul calcolo di Laplace intorno alla probabilità delle orbite cometarie iperboliche. 1874. 8.
b) Il periodo undecennale delle variazioni diurne de magnetismo terrestre considerato in relazione colla frequenza delle macchie solari. 1873. 4.

Vom Herrn Gerhard vom Rath in Berlin:

Ueber die Krystallisation und Zwillingsbildungen des Tridymits. 1874. 8.

Vom Herrn Bernhard Studer in Bern:

a) Geologisches vom Aargletscher. 1874. 8.
b) Die Gotthardbahn. 1873. 8.

Vom Herrn Giovanni Luvini in Padavia:

Di un nuovo strumento meteorologico-geodetico-astronomico il Dieteroscopio. 1874. 8.

Vom Herrn J. Mac-Pherson in Cadix:

a) Bosquejo Geologico de la Provincia de Cadiz. 1872. 8.
b) Geological Skitch of the Province of Cadiz. 1873. 8.

Vom Herrn Alexander J. Ellis in London:

Algebra identified with Geometry. 1874. 8.

Vom Herrn W. Whrigt in Cambridge:

On the Polarization of the Zodiacal Light. 1874. 8.

Vom Herrn Donato Tommasi in London:

Researches on the preparation of organo-metallic bodies of the $C_n H_{2n}$ feries. 1874. 8.

Vom Herrn E. Edlund in Stockholm:

Théorie des phénomènes électriques. 1873. 4.

Vom Herrn L. Rütimeyer in Zürich:

Die fossilen Schildkröten von Solothurn und der übrigen Juraformation. 1873. 4.

Vom Herrn C. Settimanni in Florenz:

Supplément a la nouvelle théorie des principaux élément de la Lune et du Soleil. 1871. 4.

Vom Herrn D. Mulder Bosgoed in Harlem:

Bibliotheca ichthyologica et piscatoria. 1873. 8.

Vom Herrn P. Trémaux in Paris:

Principe Universel du mouvement et des actions de la matière. 1874. 8.

Vom Herrn W. Stricker in Berlin:

a) Die Feuerzeuge. 1874. 8.
b) Der Blitz und seine Wirkungen. 1872. 8.

Sitzung vom 7. November 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Erlenmeyer bespricht eine Abhandlung von v. Gorup-Besanez:

„Ueber das Vorkommen eines diastatischen und peptonbildenden Fermentes in den Wickensamen".

Nachdem durch eine Reihe von Versuchen, die Herr Hermann Will unter meiner Leitung anstellte[1]), das constante Auftreten von Leucin neben Asparagin in den Wickenkeimen, wenn der Keimprocess unter Ausschluss des Sonnenlichtes vor sich ging, nachgewiesen war, und sich bei einer weiteren Versuchsreihe, bei welcher die Wicken in Gartenerde eingesät, unter normalen Bedingungen der Keimung überlassen wurden, die Abwesenheit beider genannten Stoffe in den Keimen ergeben hatte, lag es um so näher, in diesen Derivaten der Eiweisskörper Producte eines, durch ein in den Wickensamen enthaltenes Ferment eingeleiteten, Spaltungsprocesses zu vermuthen, als sie, wie ich constatirte, in den Samen selbst ebenfalls fehlen, und für Umwandlung der Ei-

1) Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 1874. Nr. 3. S. 146. Nr. 7. S. 569.

weisskörper während der Keimung schon der Umstand spricht, dass das in den Samen enthaltene Legumin in den Keimen völlig verschwunden ist.

Die durch Brücke, v. Wittich, Hüfner u. A. nachgewiesene allgemeine Verbreitung diastatischer und peptonbildender Fermente im Thierreiche, sowie die zu ihrer vortheilhaften Gewinnung und Isolirung von v. Wittich eingeschlagenen Wege konnten auch hier, wenn die Vermuthung eine richtige war, zum Ziele führen. Eine Anzahl nach dieser Richtung mit aller Vorsicht ausgeführten Versuche, bei denen sich Herr Hermann Will zum Theile ebenfalls hülfreich erwies, ergaben in der That in ganz unzweifelhafter Weise, dass in den Wickensamen ein durch Glycerin extrahirbares Ferment enthalten ist, welches sehr energisch Stärke in Traubenzucker, und Eiweisskörper (Fibrin) in Peptone verwandelt. Bei seiner Isolirung nach der Hüfner'schen Methode[2]) zeigten sich genau dieselben Erscheinungen, welche dieser Chemiker bei der Isolirung der Fermente aus Pankreas u. s. w. wahrgenommen hatte.

Die fein-gestossenen Wickensamen wurden mit Alcohol von 96% übergossen, 48 Stunden lang stehen gelassen, sodann vom Alcohol abfiltrirt und bei gelinder Wärme getrocknet. Nachdem sie trocken geworden, wurden sie mit syrupdickem Glycerin tüchtig durchgearbeitet und das Glycerin 36—48 Stunden einwirken gelassen. Nach Verlauf dieser Zeit wurde der Glycerinauszug colirt, was sehr gut und rasch von Statten ging, der Rückstand gelinde ausgepresst, die erhaltenen Flüssigkeiten vereinigt, abermals colirt und nun die Lösungen tropfenweise in ein in hohen Cylindern befindliches Gemisch von 8 Thl. Alcohol und 1 Thl. Aether eingetragen. Jeder einfallende Tropfen bildete sofort einen Ring, welcher sich

2) Journ. f. pract. Ch. N. F. V. S. 377 u. f.

beim Passiren der Alcoholätherschichte allmählich trübte und in Gestalt eines flockigen Niederschlags zu Boden setzte. Der Niederschlag wurde 2—3 Tage unter Alcohol liegen gelassen, wobei er immer dichter und harziger wurde, sodann abfiltrirt und zur weiteren Reinigung, nachdem er mit Alcohol ausgewaschen war, abermals mit Glycerin behandelt. Der grösste Theil desselben löste sich; das in Glycerin Unlösliche zeigte alle Reactionen der Eiweisskörper. Aus der Glycerinlösung wurde das Ferment abermals nach dem oben beschriebenen Verfahren, wobei sich dieselben Erscheinungen zeigten, gefällt, und in Gestalt eines schön weissen körnigen Niederschlags erhalten, welcher sich auf dem Filter bald grau färbte und sich beim Trocknen in eine hornartige durchscheinende Masse verwandelte. Das so erhaltene Ferment war stickstoff- und schwefelhaltig und hinterliess beim Verbrennen ziemlich viel Asche. Es löste sich in Glycerin und in Wasser.

Einige Tropfen der wässerigen, oder der Glycerinlösung zu dünnem Stärkekleister gesetzt, verwandelten innerhalb 2—3 Stunden bei +20 bis +30° C. erhebliche Mengen von Stärke in Traubenzucker.

Der gebildete Zucker wurde nachgewiesen: 1) Durch Fehling'sche Lösung, 2) durch alkalische Wismuthlösung, 3) durch die Gährungsprobe mit wohl ausgewaschener Bierhefe. Proben von Stärkekleister für sich, und solche mit etwas Glycerin versetzt, verhielten sich unter den gleichen Bedingungen völlig negativ. —

Gut ausgewaschenes, schneeweises Blutfibrin wurde nach der Grünhagen'schen Methode mit höchst verdünnter Salzsäure von 2 ‰ pr. m. Säuregehalt zu glasartiger Gallerte aufquellen gelassen, und mit ein paar Tropfen der Fermentlösung versetzt. Schon nach wenigen Minuten und zwar bei gewöhnlicher Zimmertemperatur verschwanden die Contouren der Fibrinflocken. Das Ganze wurde homogen und verwan-

delte sich in eine schwach opalisirende Flüssigkeit. Nach 1—2 Stunden war der grösste Theil gelöst. Längere Einwirkung, ebenso eine Steigerung der Temperatur auf +35 bis +39° C. schienen ohne weitere Wirkung zu sein. Dass bei derartigen Peptonisirungsversuchen ein Theil der Eiweisskörper grössere Resistenz zeigt und nicht in Lösung geht, ist längst bekannt. Die filtrirten Lösungen gaben alle Reationen der Peptone in vollkommener Schärfe.

Die Lösungen wurden nicht gefällt durch verdünnte Mineralsäuren, Kupfersulfat und Eisenchlorid, und blieben beim Kochen völlig klar, gefällt dagegen durch Quecksilberchlorid (nach der Neutralisation), durch Quecksilberoxyd- und -oxydulsalze, mit Ammoniak versetztes Bleiacetat, Silbernitrat und durch Gerbsäure; Blutlaugensalz rief in der mit Essigsäure angesäuerten Lösung nur eine Trübung hervor. Mit Kupferoxyd und Kali gaben sie prachtvoll blaue Lösung; mit dem Millon'schen Reagens gekocht, rothe Flocken, mit Salpetersäure gekocht, färbten sie sich gelb. Alcohol erzeugte nur in grossem Ueberschusse flockige Fällung.

Aufgequollenes Fibrin mit 0,2 procentiger Salzsäure allein behandelt, hatte sich nach mehrstündiger Einwirkung äusserlich wenig verändert und seine flockige, halb opake Beschaffenheit nicht verloren.

Auf Amygdalin wirkte das Ferment nicht ein.

Mit weiteren Versuchen zur Reindarstellung des Fermentes, welche jedoch nach meinen bisherigen Erfahrungen sehr viele Schwierigkeiten darbietet, bin ich gegenwärtig beschäftigt.

Der Classensecretär bespricht eine vorgelegte Abhandlung von Heinr. Baumhauer:

„Die Aetzfiguren am Kaliglimmer, Granat und Kobaltnickelkiese".

1) Nach dem Verhalten des Diopsids, dessen Flächen sich in einem heissen Gemische von feingepulvertem Flussspath und Schwefelsäure mit deutlichen Aetzeindrücken[1]) bedecken, liess sich erwarten, dass dasselbe Aetzmittel auch auf den Kaliglimmer anwendbar sei. In der That gelang es mir, binnen wenigen Minuten mit Hülfe des genannten Gemisches auf der Spaltungsfläche des Glimmers deutliche mikroskopische Eindrücke hervorzurufen. Ich bediente mich zu meinen Versuchen verschiedener Muscowittafeln von Canada. Nach dem Aetzen kann man die Eindrücke leicht direkt unter dem Mikroskop beobachten. Am besten spaltet man jedoch die geätzten Blättchen vorher, so dass die Objekte immer nur auf einer Seite geätzt sind. Andernfalls kann man, namentlich wenn die Blättchen dünn sind, leicht die Eindrücke beider Seiten mit einander verwechseln. Die beifolgende Figur I zeigt die Vertiefungen der Basis, welche letztere in Gestalt eines Rhombus von 120° gezeichnet ist. Die von mir untersuchten Tafeln zeigten freilich keine regelmässige seitliche Begränzung, indess kann man sich mit Hülfe der Schlagfiguren und der Symmetrie der Eindrücke orientiren. Ein Radius der Schlagfigur des Kaliglimmers geht nämlich stets parallel der Brachydiagonale des Prismas

1) Die Beschreibung der Aetzfiguren des Diopsids wird demnächst in Poggendorff's Annalen erscheinen.

von 120°, und die Aetzeindrücke liegen so, dass sie durch einen Radius der Schlagfigur nach ihrer kürzesten Dimension in zwei symmetrische Hälften getheilt werden. Daraus folgt, dass dieselben die in der Figur gezeichnete Lage haben. Die Aetzeindrücke sind vorn und und hinten verschieden gestaltet. Es treten namentlich zwei Hemipyramiden, sowie ein Hemidoma und die Basis daran auf. Dies ist deutlich an den mit c und d bezeichneten Vertiefungen zu sehen, welche parallel der Spaltungsfläche abgestumpft sind. Doch haben die Aetzfiguren durchaus nicht immer genau dieselbe Form, wenn sie auch stets analog gestaltet sind. Häufig bemerkt man kaum den Unterschied von vorn und hinten, wie bei den stark abgerundeten Formen h und i. Vergleicht man die scharf ausgebildeten Vertiefungen mit den am Glimmer auftretenden Flächen, so kommt man zu der Ansicht, dass die Flächen 1 (an c und d) der Eindrücke wenigstens ihrer Anordnung nach der vorderen Hemipyramide P ($P : oP = 107°$), die Flächen 2 der hinteren Hemipyramide 2P ($2P : oP = 99°$) entsprechen[2]). Demgemäss liegt, da die Aetzfiguren vertieft sind, dasjenige Ende der Brachydiagonale des Krystalles, an welchem die erstere Pyramide P auftritt, also das vordere, in unserer Figur bei a, das hintere bei a′. Die Fläche 3 der Aetzeindrücke würde dann einem hinteren (positiven) Hemidoma (Schiefendfläche) angehören. Häufig sind die Seiten 1 der Eindrücke geknickt, wie bei dem stark abgestumpften g. Dies ist wahrscheinlich auf das gleichzeitige Auftreten zweier vorderer Hemipyramiden zurückzuführen, wodurch zugleich die Fläche 1 meist mehr oder weniger abgerundet erscheinen. Uebrigens zeigen die Eindrücke nie

2) Vergl. die Figuren in Naumann's Mineralogie, 1871, S. 442 Um vollkommen sicher über die vordere und hintere Seite der Aetzfiguren resp. der Krystalle entscheiden zu können, müssten einmal Krystalle mit seitlicher Ausbildung untersucht werden, die mir leider nicht zu Gebote standen.

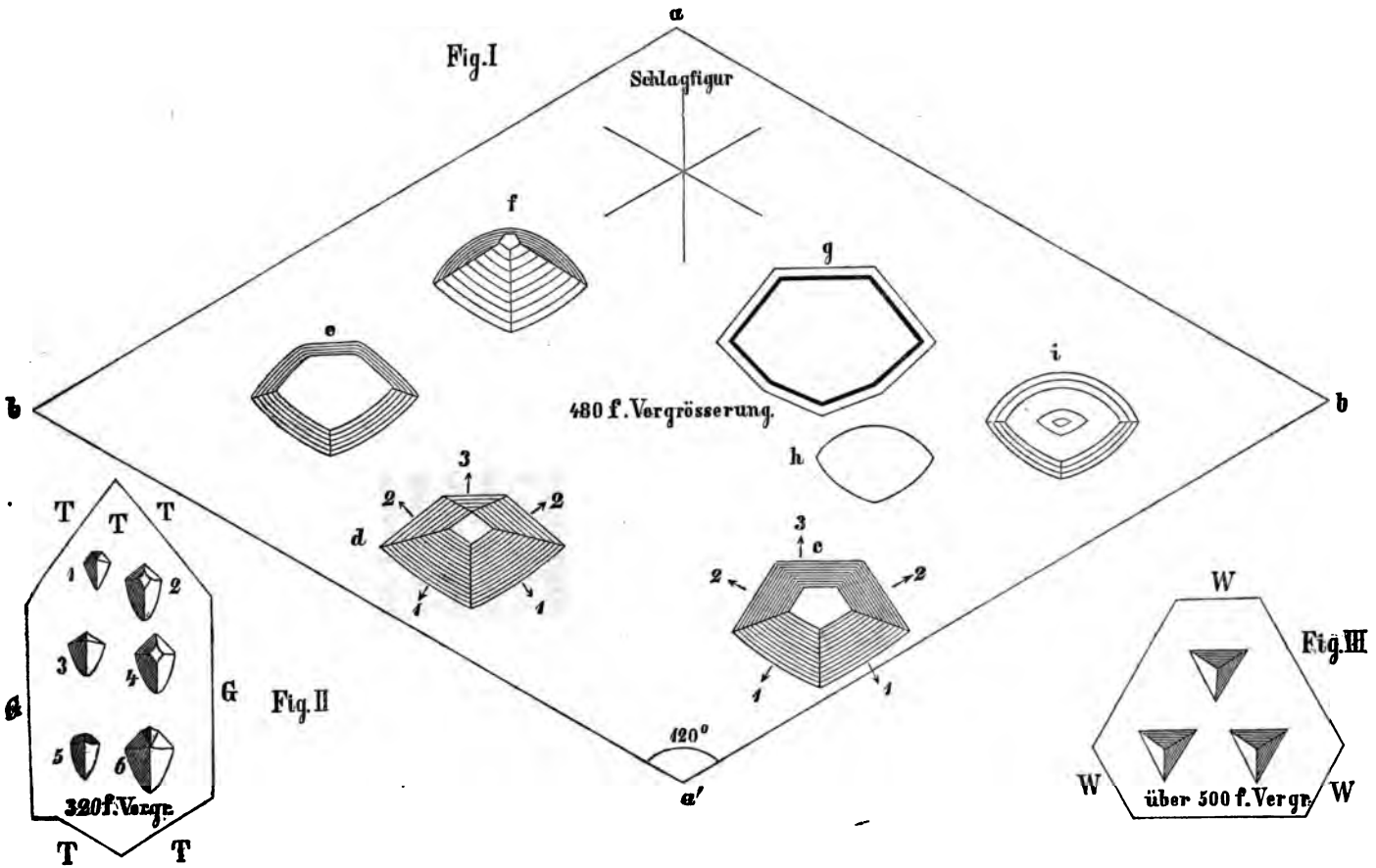


Fig.I
a
Schlagfigur
f
g
e
i
b
b
480 f. Vergrösserung.
h
3
2
2
d
1
1
3
c
2
2
1
1
120°
a'
T T T
1
2
3
4
G
G
5
6
320f. Vergr.
T T
Fig. II
W
Fig. III
W
W
über 500 f. Vergr.

ganz glatte Seitenflächen, sondern dieselben sind stets dem Blätterbruch parallel gestreift. Auf den beiden Seiten der geätzten Glimmerblättchen liegen die Vertiefungen, der Ausbildung der Krystalle entsprechend, in entgegengesetzter Richtung. Man kann dies leicht beobachten, wenn man das Mikroskrop nach einander erst auf die obere und dann auf die untere Fläche der beiderseitig geätzten Blättchen einstellt.

Die Form der beschriebenen Aetzfiguren führt (ebenso wie die Ausbildung der Krystalle) an und für sich dazu, den Kaliglimmer dem monoklinen Systeme zuzurechnen, da man auf der Basis eines rhombischen Krystalles nur solche Eindrücke erwarten sollte, welche vorn und hinten ebenso wie rechts und links symmetrisch sind, wie dies z. B. auch beim Seignettesalze[3]) der Fall ist. Bekanntlich spricht aber das optische Verhalten sowie die Art der Zwillingsverwachsung zu Gunsten des rhombischen Systems, so dass man am besten thut, mit v. Kokscharow den Muskowit für rhombisch mit monoklinem Habitus zu erklären. Dieser Ansicht widersprechen auch die Aetzeindrücke nicht. Vielmehr scheint die äussere Hemisymmetrie des Glimmers mit einer entsprechenden unsymmetrischen Ausbildung der den Krystall aufbauenden Moleküle in Verbindung zu stehen,

Etwas Aehnliches findet beim Rohrzucker, dessen rechte und linke Säulenflächen, wie ich kürzlich[4]) zeigte, trotz ihrer geometrischen Gleichwerthigkeit entsprechend dem einseitigen Auftreten gewisser Flächen verschiedene Aetzfiguren zeigen. Auch hier scheint die Unsymmetrie der ganzen Krystalle mit einer analogen unsymmetrischen Gestaltung der einzelnen Moleküle zusammenzuhängen.

Wie man sieht, richten sich die Aetzfiguren nicht nur nach den Axenwinkeln, sondern vor allem nach dem ganzen Baue und der Gesammtsymmetrie der betreffenden Krystalle.

3) S. Pogg. Ann. Bd. CXI, 271.

4) Ebend. Bd. CLI, 510.

Sie geben uns desshalb ein vollständiges Bild des Formentypus desjenigen Körpers, an welchem sie beobachtet werden.

Dies letztere ist um so wichtiger, als selbst Fragmente von Krystallen, welche nur einzelne glatte Flächentheile aufweisen, zur Erzeugung deutlicher Aetzfiguren vollkommen genügen. Insofern scheint mir auch von Bedeutung zu sein, dass die Aetzfiguren des Kaliglimmers uns in den Stand setzen, an jedem unregelmässig begränzten Blättchen nicht nur die Richtung der Axen zu erkennen, sondern auch die vordere von der hinteren Seite des Krystalles zu unterscheiden. Letzteres gelingt weder mit Hülfe der optischen Eigenschaften noch der Schlagfiguren.

2) Bei der Aetzung des Granates brachte ich eine andere Methode zur Anwendung als bei derjenigen des Glimmers. Da sich nämlich nach Behandlung mit Flussspath und Schwefelsäure an den Granatkrystallen (aus Piemont) keine deutlichen Eindrücke beobachten liessen, so setzte ich dieselben während kurzer Zeit der Einwirkung von geschmolzenem Aetzkali aus. Das Resultat war ein günstiges, indem sich unter dem Mikroskop ziemlich scharf begränzte Aetzfiguren zeigten. Die Krystalle wiesen die gewöhnliche Combination des Granatoëders mit dem dessen Kanten gerade abstumpfenden Ikositetraëder a : a : ½a auf. Beide Flächen wurden hinsichtlich ihrer Aetzeindrücke untersucht. Auf den ungeätzten Granatoëderflächen liessen sich sehr zarte rhombische Erhöhungen beobachten, deren Seiten parallel den Granatoëderkanten liefen; auf den Ikositetraëderflächen die gewöhnlichen Streifen in der nämlichen Richtung. Die Granatoëderflächen zeigen nach dem Aetzen sehr kleine rhombische Eindrücke, deren äussere Begrenzung ebenfalls parallel den Granatoëderkanten geht. Wegen der geringen Grösse der Vertiefungen ist indess manchmal die Lage ihrer Seiten schwer zu bestimmen, um so mehr, als die letzteren nicht

immer scharf ausgeprägt erscheinen. Die Eindrücke sind entweder auf das Ikositetraëder a : a : ½a oder auf ein Pyramideugranatoëder zurückzuführen. Ersteres ist am wahrscheinlichsten, weil die Flächen der deutlichsten Vertiefungen bei auffallendem Lichte unter dem Mikroscop mit den benachbarten Ikositetraëderflächen genau einzuspiegeln scheinen.

Auf den Ikositetraëderflächen erscheinen ebenfalls im allgemeinen vierseitige Vertiefungen, deren äussere Begrenzung indess keinen Rhombus, sondern ein Trapezoid darstellt, welches durch die längere Diagonale (parallel den Combinationskanten des Ikositetraëders mit dem Granatoëder) in zwei symmetrische Hälften getheilt wird und seinen spitzesten Winkel dahin wendet, wo drei Ikositetraëderflächen zusammenstossen. Diese Vertiefungen sind meist grösser als diejenigen der Granatoëderflächen. Zuweilen sind sie parallel der Ikositetraëderfläche, worauf sie liegen, abgestumpft (Fig. II, 2 und 4); oft auch ist der dem spitzen gegenüber liegende Winkel abgestumpft, manchmal, wie es scheint, durch zwei Flächen, die indess ausserordentlich klein sind (Fig. II, 1 u. 6 bei α). Ueber die Natur der die Eindrücke bildenden Flächen etwas Bestimmtes zu sagen ist sehr schwer, wenn nicht unmöglich. Denn einmal sind dieselben theilweise sehr klein und ausserdem erscheinen sie nicht immer genau gleich ausgebildet und meist etwas gerundet, wie Fig. II zeigt. Wahrscheinlich gehören sie einem Pyramidenwürfel oder einem Achtundvierzigflächner (der indess kein Pyramidengranatoëder ist) an, wozu häufig noch das Ikositetraëder a : a : ½a als Abstumpfung der Ecke hinzutritt.

3) Der Kobaltnickelkies krystallisirt bekanntlich regulär holoëdrisch und zeigt meist die Combination von Oktaëder und Würfel. An den von mir untersuchten Krystallen traten die Würfelflächen nur sehr untergeordnet auf. Die Krystalle

wurden durch kurzes Erwärmen mit rauchender Salpetersäure geätzt. Hierauf waren die Oktaëderflächen, wie ich unter dem Mikroskop bei auffallendem Lichte beobachten konnte, mit zahlreichen sehr kleinen aber scharf ausgebildeten drei- und gleichseitigen Vertiefungen bedeckt, welche gegen die Oktaëderfläche selbst umgekehrt lagen, genau so, wie es bei den Aetzeindrücken des Alauns der Fall ist (Fig. III). Dieselben sind demnach entweder auf ein Pyramidenoktaëder oder auf das Granatoëder zurückzuführen. Die Würfelflächen hingegen wiesen keine deutlichen Aetzeindrücke auf, was vielleicht von ihrer allzu geringen Ausdehnung herrührte.

Herr Zittel hielt einen Vortrag:

„Ueber Gletscher-Erscheinungen in der bayerischen Hochebene".

Nachdem im ganzen Alpengebiet der Schweiz, des südöstlichen Frankreichs und Ober-Italiens eine ehemalige beträchtliche Ausdehnung der Gletscher während der Eiszeit nachgewiesen werden konnte, durfte man mit grosser Wahrscheinlichkeit auch in den östlichen Alpen ähnliche Erscheinungen erwarten. Es liegen in der That auch bereits zahlreiche Beobachtungen vor, welche wenigstens über einzelne alte Gletschergebiete ziemlich genauen Aufschluss gewähren. Namentlich hat Südtyrol die Aufmerksamkeit schon frühe auf sich gezogen und hier schliessen sich den älteren Untersuchungen von Simony[1]), Emmerich[2]) und Trinker[3]) in neuester Zeit die Arbeiten von Klipstein[4]), Pichler[5]), Götsch[6]), Gredler[7]), Fuchs[8]) und Gümbel[9]) an. Auch im Salzkammergut und in den östlichen österreichischen Alpen

1) Mittheilungen des österreich'schen Alpenvereins 1. Bd. 1863. S. 178—181.

2) Geognost. Mittheilungen in Schaubach's Deutsche Alpen IV. S. 23, 124 und 191.

3) Jahrb. k. k. Reichsanst. II. S. 74.

4) Beiträge zur geolog. und topogr. Kenntniss der östl. Alpen. II. 1. Abthlg. 1871. S. 59—64.

5) Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz 1872. S. 103.

6) Zeitschr. des deutschen Alpenvereines I. S. 583.

7) Programm des Gymnasiums in Botzen 1868.

8) Naturforscher Bd. VI. S. 6.

9) Sitzgsber. k. bayr. Ak. der Wissensch. 1872. S. 224.

sind Gletscherspuren von Simony[10]) und Mojsisovics[11]) an vielen Orten nachgewiesen werden, in Mittelkärnthen hat Hans Höfer[12]) die diluvialen Glacialerscheinungen zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gemacht und Spuren alter Gletscher-Moränen, sowie erratische Blöcke wurden aus der Gegend von Wirflach und Pitten in Niederösterreich von Franz von Hauer[13]) angeführt.

In Vorarlberg ist die Verbreitung erratischer Blöcke seit langem bekannt und neuerdings wieder von Lenz[14]) genauer zusammengestellt worden; auf Gletscherschliffe in der Umgegend von Bregenz hat Herr Diaconus Steudel[15]) die Aufmerksamkeit gelenkt.

Aus Nordtyrol und den bayerischen Alpen fehlte bis in die neueste Zeit jeder directe Beweis für das Vorhandensein ehemaliger ausgedehnter Gletscher. Erst im Jahr 1872 entdeckte Gümbel[16]) im Cementbruch von Sauerlich bei Häring im Innthal eine abgeräumte mit parallelen Gletscherstreifen bedeckte Gesteinsfläche und hatte damit den Untergrund des einstigen, das Innthal erfüllenden Riesengletschers mit aller Sicherheit nachgewiesen. In der nämlichen wichtigen Abhandlung führt Gümbel auch die gerundeten Bergformen, welche allenthalben den Rand des oberen Innthals begleiten auf Gletscherwirkungen zurück und und hebt den Contrast derselben mit dem etwas tiefer im Gebirg befindlichen wild zerrissenen Spitzen und Schroffen besonders hervor. Auch in den abgerundeten Felsenköpfen

10) Haidinger's Mittheilungen naturw. Fr. Bd. I. S. 215 und Mittheilungen der Wiener geograph. Gesellsch. Bd. XV. S. 252. 327.

11) Jahrb. der k. k. Reichanst. 1868. XVIII. 303—310.

12) Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz 1873. S. 128.

13) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. 1868. S. 74.

14) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanst. 1874. S. 85.

15) Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung. 3. Heft. 1872.

16) a. a. O. S. 354.

zwischen Wörgl, Kufstein, Oberaudorf zunächst am Ausgang des Innthals in die bayerische Hochebene erkennt Gümbel den glättenden Einfluss einer sich fortbewegenden Eismasse.

Wenn es aber wirklich, wie aus diesen Angaben hervorgeht, einen ehemaligen Gletscher gab, der im unteren Innthal noch über Höhen von nahezu 5000 Fuss hinweggleitete und die Spitzen des Kranzhorn (4200'), des Pentling bei Kufstein (4755'), des Bölfen bei Häring (4837'), des Heuberg bei Nussdorf (4215') und des Riesenkopf bei Brannenburg (4153') abschleifen konnte, dann musste sich dieser Eisstrom auch nothwendiger Weise als eine breite, ausgedehnte Masse über die bayerische Hochebene ergiessen und dort hätte er nach seiner Abschmelzung ähnliche Moränen und Schutthalden hinterlassen müssen, wie sie in der Nordschweiz in so ausgezeichneter Weise nachweisbar sind. Solche glaciale Gebilde dürften aber nicht allein auf die dem Innthal benachbarten Gegenden beschränkt sein, sie müssten allenthalben die Hochebene längs des Alpenrandes erfüllen, denn es liesse sich nicht absehen, warum nicht auch die übrigen Thäler der bayerichen Alpen während der Eiszeit hätten vergletschert sein sollen.

Unsere Nachbarn in Würtemberg haben in der That schon seit mehreren Jahren die Ausdehnung des ehemaligen Rheingletschers in der oberschwäbischen Ebene sorgfältig verfolgt. Die 1869 von Hauptmann Bach veröffentlichte Karte [17]) liefert ein anschauliches Bild der verschiedenen Diluvialgebilde, der Moränen und Gletscherbäche in Oberschwaben. Dieses Bild ist neuestens durch eine Abhandlung von Pfarrer Probst in Essendorf[18]) vervollständigt worden.

17) Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte 39. S. 113—126.

18) Ebenda 1874. S. 40—86.

Ich werde später mehrfach Gelegenheit haben auf diese beiden gehaltvollen Schriften zurückzukommen.

Auf bayerischem Gebiet schienen die Verhältnisse weniger klar zu liegen, obwohl die geologische Beschaffenheit des südlichen Würtemberg mit jener der bayerischen Hochebene fast vollkommen übereinstimmt.

In Gümbel's geognostischer Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes [19]) sind zwar die Diluvialablagerungen der Hochebene eingehend geschildert und die im untersuchten Gebiete bekannten erratischen Blöcke sorgsam verzeichnet, allein directe und unverwischte Spuren alter Gletscher, deutliche Moränen, Gletscherschliffe, geritzte Gerölle u. s. w. findet man nirgends erwähnt. Gümbel war damals geneigt das Vorkommen von erratischen, zum Theil aus den Centralalpen stammenden Findlingsblöcken durch den Transport von Eisschollen zu deuten, welche mit Gesteinsschutt beladen durch Fluthen aus den Alpenthälern nach der Ebene getrieben wurden und sich dort ihrer Last entledigten. Auch in seiner letzten Abhandlung über Gletschererscheinungen aus der Eiszeit im Etsch- und Innthal [20]) erklärt Gümbel das Fehlen von deutlichen Endmoränen an vielen Thalmündungen in der nordalpinen Hochebene durch ein angestautes Wasserbecken, welches „den Dienst der Ausebnung und schichtenweisen Ablagerung des aus den allmählig ausgefurchten Alpenthälern durch Bäche, Flüsse und Gletscher herabgebrachten Materials in Form wohlgeschichteten Diluviums besorgte. Erst im höheren Hügellande zeigen sich hier Spuren von Glacialschutt und moränenartige Geröllanhäufungen, wie im Allgäu und im Gebiete des hohen Vorlandes der Peissenberger Zone". Ich werde später zu zeigen versuchen, wie weit die Gümbel'sche

19) S. 792—807.

20) Sitzgsber. bayr. Ak. Wiss. 1872. S. 253.

Hypothese hinsichtlich der Mitwirkung von Wasserfluthen beim Absatz des erratischen Diluviums in den östlichen Theilen von Oberbayern zutreffend ist.

Das Verdienst zuerst auf wohlerhaltene Moränen in der bayerischen Hochebene aufmerksam gemacht und die ungefähre Verbreitung der einstigen Gletscher daselbst nachgewiesen zu haben, gebührt Herrn Hauptmann H. Stark.

In einer kurzen Abhandlung[21]) über „die bayerischen Seen und die alten Moränen" erläutert Stark eine ideale Uebersichtskarte von Süd-Ost-Bayern zur Eiszeit. Der frappante Gegensatz der tafelförmigen Ebene bei München mit dem hügeligen Gelände weiter im Süden bis zum Fuss des Gebirges wird hervorgehoben und mit feinem Blick lediglich nach den topischen Verhältnissen der Verlauf der Erdmoränen und die Erstreckung der alten Gletscher festgestellt. Vergleicht man die Stark'sche Beschreibung und die derselben beigefügte Karte mit der meisterhaften Schilderung des „Moränen-Landschaftstypus" von Desor[22]), so kann man nicht leicht an der Richtigkeit der von Stark vertretenen Deutung unseres südbayerischen Hügellandes zweifeln. Der Geologe wünscht jedoch ausser dem landschaftlichen Charakter noch strengere Beweise für die Existenz der diluvialen Gletscher, denn so werthvolle Dienste eine topographische Karte mit guter Terrainzeichnung bei geologischen Aufnahmen leisten kann, so führt doch die oberflächliche Gestaltung hin und wieder auch irre und wird ohne sorgsame Untersuchung des Bodens nur mit Vorsicht zu verwerthen sein. Solche auf die geologische Beschaffenheit der Diluvialgebilde gestützte Beweise vermisst man um

21) Zeitschrift d. deutsch. Alpenvereins Bd. IV. S. 67—78. 1873.

22) Die Moränen-Landschaft. Vortrag gehalten in der allgem. Sitzung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen. August 1873.

so mehr in der Stark'schen Abhandlung als sich seine Auffassung in entschiedenem Gegensatz zu der früher von Gümbel vertretenen befindet.

Als ich im vergangenen August in Gesellschaft des Herrn Professor Desor von Malmö nach Stockholm fuhr und von meinem Reisegefährten auf die ausgezeichnet deutlichen Gletschererscheinungen in Schonen und Småland aufmerksam gemacht wurde, als ich allenthalben die Schutthügel, die abgerundeten und mit Streifen bedeckten Granitköpfe, die zahlreichen seichten Seen und Mööser zwischen Höhenzügen gesehen hatte, war mir eine gewisse Uebereineinstimmung des landschaftlichen Characters von Südschweden mit jenem des oberbayerischen Hügellandes sofort aufgefallen. Nach meiner Rückkunft besichtigte ich zunächst in der Gegend von Ambach am Starnberger-See die benachbarten Kiesgruben und konnte schon nach der ersten Excursion nicht mehr zweifelhaft bleiben, dass die meisten an geritzten Geröllen überreichen Aufschlüsse auf den höher gelegenen Theilen des Hügellandes alle Merkmale einer Grundmoräne erkennen lassen. Ich dehnte darauf meine Ausflüge weiter aus und entdeckte an der Schwaig bei Ostersee zuerst die abgeschliffene geglättete Unterlage des ehemaligen Gletschers.

Erst nach diesen Beobachtungen erhielt ich Kenntniss von der Abhandlung des Herrn Hauptmann Stark. Sie gab mir wichtige Anhaltspunkte über den Verlauf der Endmoräne, welche ich auch von Starnberg bis Dietramszell und von Kirchseeon bis zum Inn fast Schritt für Schritt verfolgte. Die meisten Excursionen machte ich in Gesellschaft des Herrn Baron Herrmann von Barth und bei Untersuchung des Inngebietes schloss sich uns Herr Oberbergrath Gümbel an, dessen Beihülfe ich mich auch bei Bestimmung der erratischen Geschiebe zu erfreuen hatte. Zu Ausflügen nach dem östlichen Theil der Hoch-

ebene, sowie in das Gebirge war die Jahreszeit bereits zu weit vorgeschritten. Obwohl sich demnach meine Untersuchungen nur auf einen Theil des sehr ausgedehnten mit Gletscherwirkungen versehenen und von Glacialschutt bedeckten Gebietes erstrecken, so erschienen sie mir doch der Veröffentlichung werth, denn sie liefern den unzweideutigen Beweis von dem Vorhandensein und der ungefähren Ausdehnung der ehemaligen Gletscher und gewähren namentlich über die Beziehungen der Eiszeitgebilde zu jenen der übrigen Diluvial-Ablagerungen neue und unerwartete Aufschlüsse. Eine umfassende Specialuntersuchung des gesammten Gebietes würde Monate erfordern, sicherlich eine Menge neuer Belege an das Tageslicht bringen, aber voraussichtlich die schon jetzt gewonnenen Anschauungen nicht in wesentlichen Punkten umgestalten. Nachdem einmal der Verlauf der Endmoräne wenigstens theilweise festgestellt und der Gletscherboden sowohl im Innthal, als auch in der Hochebene nachgewiesen ist, dürfte sich schon mit Hülfe einer guten topographischen Karte, sowie mit den durch Gümbel's geognostische Untersuchungen bekannten Thatsachen das Gletschergebiet des bayerischen Gebirges und dessen Vorlandes ungefähr umgrenzen lassen.

Südlich von München ist der Charakter der Moränenlandschaft in dem Landstrich, welcher zwischen dem Gebirg und einer im Norden durch eine ungefähr von Pfaffenhofen über Leutstätten, Schäftlarn, Endlhausen, Egmating nach Ebersberg gezogenen Grenzlinie liegt, in der Oberflächenbeschaffenheit am bestimmtesten ausgeprägt. Jede mit Terrainzeichnung versehene Karte in etwas grösserem Massstabe zeigt, wie sich aus der fast tafelförmigen Münchener Hochebene plötzlich ein Hügelzug erhebt, hinter welchem die Landschaft ihren Character sehr auffällig verändert. Statt der einförmigen, nur zuweilen durch Thaleinschnitte unterbrochenen Fläche beginnt hinter dem erwähnten Höhen-

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

zug ein auffällig coupirtes, anmuthiges und wechselvolles Hügelland. Die mittlere Höhe desselben ist kaum beträchtlicher als die der Münchener Hochebene, auch gibt es mit Ausnahme einiger Ausläufer der Alpen keine eigentlichen Berge darin. Die Hügelzüge differiren in der Höhe nur wenig von einander, aber sie verlaufen durchaus regellos, häufig in langgezogenen Rücken, manchmal auch bogenförmig, oder sie sind in einzelne kegelförmige Kuppen aufgelöst. In den grösseren Einsenkungen glänzen die klaren Wasserspiegel des Ammer-, Würm- und Kochel-See, die kleinereren Kessel werden ausgefüllt von fischreichen Seen, Teichen und Weihern (Ostersee, Maisinger See, Esssee, Pilsen-See, Wörthsee, Buchsee, Wolfsee, Thanninger Weiher, die verschiedenen Seeoner Weiher u. s. w.), deren Häufigkeit in der Moränenlandschaft ebenso gross ist, als ihre Seltenheit im Tafelland. Da wo in Einsenkungen eine offene Wasserfläche fehlt, wird ihre Stelle meist von einem nassen Torfmoos oder von sumpfigen Wiesen ausgefüllt. In der Richtung der thalähnlichen Depressionen herrscht ebensowenig ein bestimmtes Gesetz, wie bei den Hügelzügen; in einzelnen fliessen Bäche (und zwar zuweilen in einer dem allgemeinen Wasserlauf geradezu entgegengesetzter Richtung, wie der von Nordost nach Südwest laufende Eglinger Bach), andere bieten das eigenthümliche Schauspiel von Trockenthälern[23]) dar. Die tiefen und breiten Rinnsale der Isar, Loisach, Würm und Ammer sind erst spät in die Moränenlandschaft eingerissen und gehören entschieden der postglacialen Zeit an. Das eben geschilderte mit erratischen Blöcken mehr oder weniger übersäete Hügelland stellt

23) Als solche sind beispielsweise zu erwähnen der Gleisenbach zwischen Aufhofen und Haching; das Föggenbeurer Thal. das breite Flussbett bei Kirchseeon, der schmale Thaleinschnitt nördlich von Ebersberg, der Teufelsgraben bei Holzkirchen u. a.

die Grundmoräne

eines alten Gletschers dar, welchen ich als Isargletscher bezeichnen will. Das Material derselben besteht der Hauptsache nach aus Kies, Lehm mit eingestreuten Geschieben und scharfkantigen Blöcken, hin und wieder auch aus Löss. Vom geschichteten Diluvialkies, welcher häufig zu fester Nagelflue zusammengebacken ist, lässt sich der Gletscherschutt sehr bestimmt unterscheiden. Die Geschiebe stecken ganz unregelmässig in einem zähen gelblich grauen Lehm, ihre Oberfläche ist gewöhnlich abgeschliffen aber glänzend und frisch, nicht durch Abreibung getrübt und fleckig, wie dies bei Rollsteinen fast immer der Fall ist. Die Ecken und Kanten sind zwar abgerundet, aber ihre Form ist unregelmässig und keineswegs eiförmig oder kugelig: die gewöhnliche Gestalt der Rollsteine. Auch für die Grösse des Grundmoränenschuttes gibt es keine bestimmte Regel. Sandkörner, nussgrosse Geschiebe liegen mit faust- und kopfgrossen Stücken durcheinander und diesen sind abgerundete oder scharfkantige Blöcke von ein oder mehreren Cubikfuss Grösse beigemischt. Das ganze Material der Grundmoräne stammt aus den bayerischen und tyroler Alpen. Vorherrschend sind krystallinische Gebirgsarten und Kalksteine von verschiedener Farbe, etwas seltener Sandstein und Mergelschiefer aus dem tertiären Vorland.

Das entscheidenste und untrüglichste Merkmal für Glacialgebilde bieten die gekritzten Geschiebe. Auf krystallinischen Gebirgsarten, quarzreichen Sandsteinen und Hornstein lassen sich solche Kritzen nur äusserst selten beobachten, dagegen sieht man sie in ausgezeichneter Deutlichkeit auf Kalkstein, namentlich auf Stücken von dunkler Färbung. In einer ungestörten, durch spätere Wasserfluthen nicht durchwaschenen Grundmoräne trägt fast jedes Kalkgeschiebe oder Gerölle solche Kritzen, die oft so scharf sind, als

ob sie mit einer Nadel eingerissen wären. Auf weichem Tertiär-Sandstein bemerkt man gleichfalls häufig Gletscherritzen, allein sie verlaufen unbestimmter, sind weniger vertieft und meist viel breiter, als auf Kalkstein. Für die Richtung der Kritzen gibt es keine bestimmte Regel, häufig laufen sie parallel, zuweilen gehen sie auch quer durcheinander, immer aber sind sie geradlinig.

Die Grundmoränen zeigen sich am schönsten und reinsten erhalten auf den höher gelegenen Theilen des Hügellandes. In der Umgegend des Ostersees, oberhalb Ambach, Ammerland, bei Münsing, auf der Höhe bei Eurasburg und Wolfratshausen, bei Starnberg, Leutstetten, Oberpöcking, Schäftlarn, Harmating u. s. w. hat man Gelegenheit den Grundmoränenschutt in vielen Kiesgruben aufgeschlossen zu sehen.

An erratischen Blöcken ist das ganze Gebiet ziemlich reich; sie liegen entweder im Schutt begraben oder frei auf der Oberfläche. Gümbel erwähnt die Blockreihe längs des östlichen Ammerseeufers, sie finden sich auch ziemlich häufig auf den Hügeln zu beiden Seiten des Starnbergersee's und im Moränenland östlich der Isar. In grosser Zahl liegen sie nach Angabe des Herrn von Barth im Dietramszeller Wald. Am häufigsten findet man quarzigen oder glimmerreichen Gneiss, zuweilen Hornblendegestein oder Granatgneiss, seltener Kalkstein oder Dolomit. Der mächtigste Irrblock im ganzen Gebiet aus lichtgrauem Kalkstein bestehend, liegt dicht am Waldrand beim Steinsberger Hof auf der Höhe von Peretshofen. Spuren von tiefen Bohrlöchern zeigen, dass er bereits vielfach als Steinbruch gedient hat, aber nichts desto weniger beträgt seine Höhe noch immerhin gegen 6 m. bei etwa 9 m. Länge und vielleicht 5 m. Breite. Eine Erwerbung und Erhaltung dieses ausgezeichneten Findlings wäre sehr wünschenswerth, denn ohne solche Massregel dürfte er in der an Bausteinen

armen Gegend, bald spurlos verschwunden sein. Die Mehrzahl der erratischen Blöcke stammt aus Tyrol und zwar aus dem Oetzthal. Ihr Transport durch Hochfluthen über die 5—5000 Fuss hohen Pässe der bayerischen Alpen ist absolut undenkbar; ihre Anwesenheit überhaupt nur durch Gletscher zu erklären.

Die Endmoräne

ist auf der Stark'schen Karte von Ober-Pfaffenhofen (östlich vom Ammersee) an bis zur österreich'schen Grenze verzeichnet. Sie bildet zwei durch eine tiefe, in der Nähe von Miesbach endigende Bucht getrennte Halbbogen, von denen der westliche die Endmoräne des Isargletschers bildet und das Gebiet des Würmsee und Ammersees umspannt, während der östliche dem eigentlichen Inngletscher angehörige Bogen von Miesbach dem Teufelsgraben entlang über Gross-Helfendorf, Egmating, Kirchseeon nach Ebersberg zieht und sich von da an noch weiter über Haus, Mattenbett, Haag bis Gars am Inn verfolgen lässt. Von Pfaffenhofen bis Ebersberg ist der Verlauf der Endmoräne durch die Oberflächenbeschaffenheit so bestimmt angedeutet, dass hier keine Täuschung möglich ist. Die Stark'sche Karte liefert darüber ein genaues Bild, dem ich Nichts Wesentliches beizufügen habe. Es verdient übrigens Beachtung dass die Hauptzüge der Findlingsblöcke sowohl östlich, als westlich vom Starnberger-See in zurückspringenden Buchten der Endmoräne endigen. Möglicherweise entsprechen sie ehemaligen Mittelmoränen. Hinsichtlich der Zusammensetzung unterscheidet sich die Endmoräne von der Grundmoräne hauptsächlich durch die beträchtliche Menge grösserer, theils scharfkantiger, theils etwas abgerundeter Blöcke, welche zwischen feinerem Schutt eingestreut sind, im Uebrigen findet man in beiden die nämlichen Gesteine und diese auch so ziemlich in gleicher Ver-

theilung. Die Kalksteine, theilweise auch die Sandsteinblöcke und Geschiebe sind stark gekritzt und gelangten offenbar meist aus der Grundmoräne an den Gletscherrand. Unter den krystallinischen Gesteinen finden sich am häufigsten Blöcke und Geschiebe von Hornblendeschiefer, Hornblendegneiss, Hornblendegestein mit Granat, Granatgneiss, Quarzgneiss und Glimmergneiss. Granit oder Glimmerschiefer, welche im Inngebiet eine so grosse Rolle spielen, fehlen dem Moränenbogen des Isargletschers fast gänzlich und auch weissen Quarz beobachtete ich in der Nähe des Starnberger-Sees nur selten, sehr häufig dagegen in der Endmoräne bei Kirchseeon.

Für die krystallinischen Gesteine lässt sich der Oetzthalstock mit grösster Wahrscheinlickheit als Heimath bezeichnen; schwieriger dagegen ist die Herkunft der verschiedenen dunklen und lichten Kalksteine zu bestimmen. Sie stammen insgesammt aus den bayerischen und nordtyrolischen Alpen, vereinzelte Versteinerungen (z. B. Dachsteinbivalven bei Kirchseeon, Ammoniten im Fleckenmergel am Starnberger See, Gyroporellen im Wettersteinkalk von Leutstetten etc.) liefern hin und wieder wohl auch einen genaueren Nachweis ihrer Herkunft, allein bei der Mehrzahl der Kalkgerölle muss auf eine ganz sichere Bestimmung verzichtet werden. Von jüngeren Gesteinen habe ich Nummulitenkalk vom Blomberg bei Tölz, Flyschsandstein und Flyschschiefer und besonders häufig oligocänen Sandstein, sowie Mergelsandstein mit Cyrenen, Melanien und sonstigen Versteinerungen aus der Gegend von Penzberg, Tölz und Miesbach gefunden. Eine auffallende und sehr häufige Erscheinung in den Endmoränen bilden die Blöcke von festem Diluvialconglomerat, welche aus den tiefer gelegenen Theilen des bayerischen Hügellandes herrühren.

In der Nähe von München ist die Endmoräne des Isargletschers durch Stein- oder Kiesgruben besonders schön

aufgeschlossen unmittelbar links neben der Eisenbahn, einige hundert Schritt südlich vom Bahnhof bei Mühlthal, ferner zwischen Leutstetten und Wangen, bei Hohenschäftlarn, auf der Dinghartinger Höhe im Strasseneinschnitt, sodann weiter südöstlich im Dorfe Linden. Die Endmoräne des Inngletschers wurde bei Kirchseeon durch Kiesgruben stark angeschnitten, sie ist ausserdem auf der Reut nördlich von Ebersberg, bei Haus und Mattenbett u. a. O. gut entblösst. Sie besteht auch hier aus Blocklehm und gekritzten Geschieben, allein in der Vertheilung des Materials lässt sich eine Verschiedenheit vom westlichen Moränenbogen wahrnehmen. Die krystallinischen Gesteine herrschen entschieden vor und zwar stellen sich jetzt Glimmerschiefer, Granit und weisser Quarz besonders reichlich ein, während die Hornblende- und Granatgesteine sowie Kalksteine etwas sparsamer auftreten. Bei Kirchseeon liegen mächtige Blöcke von Diluvialconglomerat im Moränenwall; sie sind selten ganz scharfrandig, sondern wie die meisten übrigen Blöcke etwas an den Ecken und Kanten abgerundet.

In dem bisher beschriebenen Moränengebiete erlangt der Löss nirgends eine nennenswerthe Entwickelung, dagegen findet man sehr häufig am äusseren Rand der Endmoräne Lössablagerungen von mässiger Mächtigkeit, welche sich zuweilen auf ansehnliche Strecken in der Ebene ausdehnen. Solchen ausserhalb des Gletschergebiets gelegenen Löss benützt man bei Grossaichenhausen, bei Pasing, bei Berg am Laim, bei Bogenhausen a. a. O. als Material zur Ziegelfabrikation.

Der Gletscherboden

konnte in der Hochebene von keinem der früheren Beobachter nachgewiesen werden, was sich leicht durch den Umstand erklären lässt, dass der ehemalige Eisstrom bei seinem Austritt aus dem Gebirge die Ebene bereits mit einer ziemlich

mächtigen Decke von meist lockerem Geröll belegt fand, in welcher er keine dauernden Spuren hinterlassen konnte. Nur ausnahmsweise ragte ein Riff festen Tertiärgesteins aus dem losen Kiese hervor oder letzterer war stellenweise bereits zu festen Nagelfluebänken erhärtet und bot dem Gletscher eine Unterlage dar, auf welcher er seine abrundenden, glättenden und kritzenden Wirkungen einzeichnen konnte.

An zwei Stellen ist es mir gelungen den ehemaligen Gletscherboden mit Sicherheit zu constatiren und zwar beidemal im Gebiet des Isargletschers.

Am Schwaighof beim Ostersee erhebt sich aus dem Diluvialkies ein schmaler in ostwestlicher Richtung streichender Rücken von hartem, gelbgefärbtem sandigem Grobkalk, der in einzelnen Bänken viele kleine Gerölle führt und beinahe zu einem Conglomerat wird. Das in zwei Steinbrücken abgebaute Gestein enthält ziemlich häufig Zähne von Carcharodon und Lamna, Steinkerne von Cardium, Cytherea, Pecten palmatus, Austern, sowie schlecht erhaltene Bryozoen und Corallen, gehört also der jüngeren (miocänen) Meeresmolasse an[24]). Das Riff wird ringsum sowohl oben als seitlich durch eine exquisite Grundmoräne mit Blocklehm und geritzten Geschieben verhüllt. Da wo durch den Steinbruchbetrieb die Abräumung des Moränenschuttes erforderlich war und die Oberfläche des tertiären Sandkalksteines blosgelegt ist, sieht man dieselbe vollständig abgeschliffen und stellenweise, wenn auch nicht besonders deutlich mit Kritzen bedeckt. Die grobkörnige, rauhe Gesteinsbeschaffenheit war hier offenbar der Erhaltung von Gletscherstreifen ungünstig, aber das ganze Riff trägt das bestimmte Gepräge eines durch Gletscherthätigkeit hergestellten „Rundhöckers".

---

24) Dieses Vorkommen ist auf der Gümbel'schen Karte (Blatt Werdenfels) eingezeichnet und in der Beschreibung S. 778 erwähnt.

Einen zweiten, wichtigeren Punkt, wo der Isargletscher seinen Boden in unverkennbarer Weise gezeichnet hat, entdeckte ich mit Baron von Barth bei Schäftlarn, 5 Stunden südlich von München. Dem stattlichen Benedictinerkloster gegenüber am rechten Isarufer steht die feste diluviale Nagelflue in steilen Felswänden an und wird in ansehnlichen Brüchen als Baustein gewonnen. Hat man der Strasse nach Strasslach folgend die Höhe des Plateaus erreicht, so sieht man im obersten Steinbruch unmittelbar über der Nagelflue eine Ablagerung von zähem gelblichem Lehm mit sparsam eingestreuten, deutlich geritzten Geröllen. Die Arbeiter hatten zufällig eine Fläche von vielleicht 12 □ Fuss abgeräumt und hier sah man wie sich unter der schützenden Lehmdecke die Gletscherwirkungen in wundervoller Deutlichkeit erhalten hatten. Die oberste Schicht der Nagelflue war vollständig abgeschliffen, die Gerölle des erhärteten Conglomerats erschienen wie mit einem Messer durchschnitten und die ganze Oberfläche war mit dicht gedrängten, parallellen scharfen Kritzen bedeckt, welche insgesammt in südnördlicher Richtung verliefen. In kleiner Entfernung unterhalb dieses interessanten Aufschlusses hört die Endmoräne auf, welche hier unwiderleglich die in ansehnlicher Mächtigkeit entwickelten Bänke des älteren, geschichteten Diluviums überlagert[25]).

Für die bisherige Schilderung der Gletschererscheinungen im südbayerischen Hügelland wurden ausschliesslich

25) Auch im Innern des Gebirges bei Berchtesgaden wurde im verflossenen Sommer, wie mir Herr Prof. von Siebold mittheilt, der frühere Gletscherboden durch Herrn Prof. Alexander Braun aus Berlin entdeckt. Man hatte am Kälberstein beim Bau einer Villa den rothen Alpenkalk freigelegt und konnte auf dessen polirter Oberfläche deutlich die Gletscherstreifung wahrnehmen. Auch geritzte Geschiebe erhielt ich durch Prof. von Siebold vom Lochstein bei Berchtesgaden.

die Verhältnisse im Moränengebiet des Isargletschers sowie die des westlichen Moränenbogens des Inngletschers bis Ebersberg zu Grunde gelegt. Oestlich von Ebersberg nimmt die Landschaft einen verschiedenen Character an, dessen Eigenthümlichkeit um so klarer hervortritt, so mehr man sich dem Inn nähert. Der bisher scharf bezeichnete Endmoränenwall lässt sich zwar noch über Haus und Haag verfolgen, aber ausserhalb desselben dehnt sich keine sterile aus Diluvialkies bestehende tafelartige Ebene aus, sondern es beginnt ein fruchtbares, von vielen kleinen Wasserläufen durchzogenes, aber an stehenden Gewässern und Torfmooren armes Hügelland, welches im Westen ungefähr durch eine von Steinhöring über Hohenlinden, Harthofen nach Erding gezogenen Linie begrenzt wird und sich gegen Norden und Osten über das ganze Innviertel in Oberbayern und Niederbayern erstreckt. Dieses Hügelland besteht der Hauptsache nach aus lichtgelbem Löss, welcher links vom Inn vielfach mit glimmerreichen Sand versetzt ist und erst in Niederbayern wo er seine grösste Mächtigkeit erreicht die charakteristische braungelbe Färbung annimmt. Durch die Lössbedeckung wird die Grenze des Gletschergebietes vollständig verwischt; vom Lössland tritt man unvermerkt in die Moränenlandschaft ein, deren südlicher Theil ebenfalls vielfach durch eine Lössdecke von geringer Mächtigkeit übergossen ist. Ansehnliche Hügelzüge, welche man aus einiger Entfernung mit Sicherheit als Moränen ansprechen zu dürfen glaubt, bestehen aus geschichteten Geröllmassen oder es wechselt confuser mit geritzten Geschieben erfüllter Gletscherschutt mit wohl geschichteten Lagen von Kies.

Vom Inn an liefert die Stark'sche Karte lediglich ein ideales Bild von der Erstreckung des ehemaligen Moränenwalles; in Wirklichkeit lässt sich das Ende der Moränenlandschaft heute nicht mehr mit Genauigkeit feststellen. An

unverkennbaren Gletscherspuren ist dagegen gerade der dem Inn benachbarte Theil der bayerischen Hochebene überreich. Nirgends finden sich Findlingsblöcke massenhafter als unmittelbar am Fusse des Gebirges zwischen dem Inn und Chiemsee[26]), oder zu beiden Seiten des Flussthales selbst. Obwohl die Blöcke sorgsam aufgelesen werden und sich wegen ihrer vielfachen Verwendbarkeit von Jahr zu Jahr vermindern, so findet man sie doch namentlich auf dem rechten Innufer zwischen Wasserburg und Kraiburg auf dem Plateau noch in reichlicher Menge umherliegen. In späterer Zeit werden freilich die fast ganz aus erratischen Blöcken gebauten Bauernhöfe den Hauptbeweis für die Verbreitung derselben liefern müssen[27]).

Auch mit Gletscherritzen bedeckte Geschiebe und Blöcke liegen in grosser Menge theils in den Kiesgruben im Hügelland (z. B. bei Urlating, Grünthal, Buchsee u. s. w.) theils in den oberen Lagen der steilen Kieswände des Innthals selbst. Diese oft nahezu senkrecht abfallenden, mehrere hundert Fuss mächtigen, natürlichen Wände und noch besser die frischen beim Eisenbahnbau hergestellten grossartigen Einschnitte an der rechtseitigen Innleiten zwischen Station Gars und der neuen Brücke beim Auer gestatten einen klaren Einblick in die Zusammensetzung der Diluvialgebilde. Unmittelbar über dem tertiären „Flinz", welcher am linken Ufer mehrfach zu Tage tritt folgt geschichtetes Diluvium, bestehend aus lockerem Kies mit vereinzelten Sand- und Lehmstreifen. Die Gerölle sind fast ohne Ausnahme vollständig abgerundet und die Oberfläche der Kalksteine trüb.

26) Näheres über die Verbreitung erratischer Blöcke in Südbayern findet man in Gümbel's geognost. Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes S. 798 – 800.

27) Ein wahres Museum der verschiedensten erratischen Gesteine bieten z. B. die ungetünchten Wände des stattlichen Hauses von Sebastian Freiberger in Schambach.

In der Regel führt jede Schicht der Hauptsache nach Material von ähnlicher Grösse und durch diesen Wechsel von grobem Schotter und feinerem Kies tritt die Schichtung der ganzen Ablagerung nur um so deutlicher zu Tage. Im ganzen Inngebiet überwiegen auch im unteren geschichteten Diluvium die krystallinischen Gesteine gegen den Kalkstein, während letzterer westlich von München die älteren Nagelflue- und Schotterbildungen fast ausschliesslich zusammensetzt. In diesem geschichteten Diluvium konnte ich keine geritzten Geschiebe oder grössere scharfkantige Irrblöcke wahrnehmen.

In dem unmittelbar darüber liegenden, indess nicht sonderlich scharf geschiedenen oberen Glacialschutt ist das Material weniger nach der Grösse gesichtet; Gerölle von verschiedenen Dimensionen liegen durcheinander, es sind zwar stellenweise Spuren von Schichtung zu erkennen, aber unter den offenbar vom Wasser abgeschliffenen Rollsteinen liegen zahlreiche mit ausgezeichnet deutlichen Gletscherkritzen bedeckte Kalkgeschiebe. Ueberdies ist die ganze Masse dermassen von scharfkantigen Findlingsblöcken oft von gewaltigen Dimensionen durchspickt, dass letztere ebenso das Material zu den neuen Kunstbauten an der Bahnlinie liefern, wie sie von jeher für die Wasserbauten am Inn Verwendung fanden. Oefters namentlich in der Umgebung von Wasserburg folgt über dem eben geschilderten halbgeschichten Schutt noch eine Decke von Löss, in welchem ebenfalls zahlreiche geritzte Geschiebe eingestreut sind.

Was die Gesteinsbeschaffenheit der Findlinge betrifft, so zeigt sich, dass die Mehrzahl derselben aus lichtem Granit, mit viel weissem Quarz und Feldspath und schwarzen Glimmerblättchen (Buchsteine), ferner aus grünlich grauem Glimmerschiefer (Bleisteine) besteht. Seltener kommen blaugrauer körniger Kalk oder Dolomit vor. Sämmtliche Gebirgsarten stammen nach freundlicher Mittheilung Gümbels aus dem

Innthal, Zillerthal und den sonstigen Seitenthälern des Inns [28]).

Die Grösse, sowie die eckige und kantige Beschaffenheit der Irrblöcke macht die Annahme eines längeren Transportes durch Wasser unstatthaft. Es kann auch hier nur Eis als Fortschaffungsmittel gewirkt haben und ebenso lassen sich die scharf eingeschnittenen Kritzen auf den Kalkgeschieben nur durch Gletscherwirkung erklären.

Weiter oben ist gezeigt worden, dass die sichere Ermittelung der Endmoräne im Inngebiete auf grosse Schwierigkeiten stösst und auch der landschaftliche Charakter der muthmasslich von der Grundmoräne bedeckten Gegend stimmt nicht mit dem im Isargletscher geschilderten Typus überein. Das Hügelland rechts und links vom Inn bietet nicht den Anblick jener wirr durcheinander ziehenden, durch kesselförmige oder thalähnliche Vertiefungen von einander geschiedenen Hügeln, sondern das ganze Land zerfällt vielmehr in eine Reihe von fruchtbaren, ebenen, meist mit Löss überdeckten Plateaus, auf welche sich langgezogene, wallartige Bergrücken von geringer Höhe aufsetzen. Manchmal ragen auch vereinzelte Hügel aus ihrer flachen Umgebung hervor. Erst weiter südlich gegen das Gebirg zu, namentlich in der Nachbarschaft des Chiemsees beginnen die kleinen Seen und Weiher, sowie die Torfmoore häufiger zu werden, auch nehmen dort die Gewässer einen unregelmässigeren Verlauf.

Aus der landschaftlichen Configuration, aus der undeutlichen Begrenzung des Gletschergebietes, aus der Vermischung von geschichtetem Material mit Glacialschutt und Findlingsblöcken, aus der übermässigen Entwickelung des Lösses lässt sich mit höchster Wahrscheinlichkeit der Schluss

28) Im Gebiete des Isargletschers habe ich, wie bereits erwähnt, weder den Glimmerschiefer, noch den Granit oder körnigen Kalk des Innbezirkes beobachtet.

folgern, dass an der Entstehung und Vertheilung der jüngeren Diluvialgebilde im südöstlichen Bayern Eis und Wasser ziemlich gleichen Antheil hatten.

Wenn wir annehmen, dass am Schluss der Eiszeit durch das Schmelzen der Gletscher und vielleicht durch Regengüsse aus allen Seitenthälern dem Innthal gewaltige Wassermassen zuströmten und durch dieses dem Hügelland zugeführt wurden, wenn wir uns aus der Grundmoräne allenthalben schlammige Fluthen herausbrechen denken, welche die Ebene in einen weiten See verwandelten, in dem sich der feine Gletscherschlamm als Löss zu Boden schlug, so dürften sich mit dieser Hypothese wohl alle oben geschilderten Verhältnisse in Einklang bringen lassen. Beim allmäligen Rückschreiten des Gletschers entstanden auf dem eigentlichen Gletscherboden jene langgezogenen Bergrücken, in welchen der grobe Gletscherschutt durch die Gewässer angehäuft wurde, während das feine Material für den Löss weiter nach Süden gelangte. Diese Betrachtung würde es auch wahrscheinlich machen, dass der das eigentliche Moränengebiet bedeckende Löss erst zum Absatz gelangte, als sich die Gletscher schon weit nach dem Gebirg zurückgezogen hatten. Das so häufige Vorkommen von geritzten Geschieben, ja zuweilen sogar von grösseren Blöcken im Löss ausserhalb der muthmasslichen Endmoräne hat Nichts befremdliches, denn es ist nur zu wahrscheinlich, dass die starken Fluthen ausser dem Lössschlamm wenigstens auf einige Entfernung auch gröberes Material aus der Moräne mit sich schleppten. Was die grossen Findlingsblöcke betrifft, so konnten diese nach dem Schmelzen des Gletschers unmittelbar abgeladen und in den von Wasserfluthen durchwühlten Boden eingebettet werden, wenn sie nicht etwa auf Eisschollen weiter nach Süden befördert wurden.

Eine ähnliche Erklärung gibt Desor[29]) für die dilu-

29) Die Moränen-Landschaft l. c. S. 13.

vialen Kiesablagerungen zwischen Salzburg und Lambach. Auch dort wechselt „formloser Moränenschutt mit geschichtetem Geröll ab, welch letzteres deutlich die Mitwirkung des Wassers erkennen lässt". Ebenso beschreibt Bach[30]) aus der Gegend von Biberach diluviale durch Wasser und Eis niedergeschlagene Gebilde, welche ausserhalb der deutlichen Endmoräne liegen und welche Bach einer älteren Eiszeit zuschreibt, ohne jedoch für diese Ansicht ganz stichhaltige Gründe beizubringen.

Der im Innviertel so mächtig entwickelte Löss wäre demnach gegen Ende der Eiszeit zum Absatz gelangt und nichts Anderes als der feine, durch Wasserfluthen aus dem Moränengebiet fortgeschaffte Gletscherschlamm. Die allerdings ziemlich selten vorkommenden organischen Ueberreste reden dieser Annahme das Wort. Unter den von Gümbel[31]) aufgezählten Lössconchylien befinden sich zwar vorzugsweise noch heute in der bayerischen Hochebene vorkommende Formen, allein nach einer freundlichen Mittheilung Prof. Sandberger's haben sich neuerdings im Löss bei Passau die mit einer Falte versehene Varietät von Pupa dolium Drp. sowie Valvata alpestris Blaun. gefundene; zwei specifisch alpinne Arten. Einen entschieden nordischen Character tragen die im Löss vorkommenden Säugethiere. Sie finden sich im südlichen Bayern weit seltener als z. B. im Rheinthal, allein ein einziger Punkt, eine Ziegelgrube neben dem Kronberger Hof bei Aschau hat im Jahr 1868 eine überraschend reiche Ausbeute geboten. Diese bemerkenswerthe Fundstätte liegt etwa eine Meile ausserhalb der Endmoräne des Inngletschers auf dem linken Innufer zwischen Gars und Kraiburg.

---

30) Würtemberg'sche naturwissenschaftliche Jahreshefte 1869. S. 123—125.

31) l. c. S. 797.

Der Inn fliesst hier in einem ziemlich breiten Thal in wenig vertieftem Bett durch eine ebene, mit Kies bedeckte Niederung. In wechselnder Entfernung vom Fluss erhebt sich auf dem linken Ufer ein schroffer Steilrand aus älterem geschichteten Diluvialkies bestehend und hat man diesen erstiegen, so gelangt man abermals auf eine vollständig horizontale Terrasse, welche höchst wahrscheinlich in einer früheren Periode das Bett des damals viel wasserreicheren Inns bildete. Gegen Nordwesten wird diese Terrasse von einem stellenweise 100 und mehr Meter hohen Höhenzug begrenzt, welcher den Abfall des westlich vom Inn gelegenen hügeligen Lösslandes darstellt. Der Löss, welcher diese Hügel bildet, ist meist mit vielen Glimmerschüppchen erfüllt und geht zuweilen in einen fetten Ziegellehm über. Der Kronberger Hof liegt etwa in halber Höhe des Abhanges. Dicht neben der Ziegelei schaltet sich zwischen den Lehm ein dunkel graublauer mit pflanzlichen Ueberresten erfüllter Thon ein. In dieser Ablagerung nehmen die Pflanzenreste (Moose, Schilf und zuweilen in Lignit umgewandelte Holzstücke) so sehr überhand, dass sie einen förmlichen Torf bilden, welcher theils in der Ziegelei als Brennmaterial verwendet, theils als Dungmittel auf die Felder verführt wurde. Die Mächtigkeit der im Löss eingelagerten Torfschicht betrug etwa 1,1 m. Sie lässt sich in der Nähe des Kronberger Hofes an mehreren Punkten beobachten, scheint aber keine weitere Verbreitung zu besitzen.

In dieser Torfschicht wurde in den Jahren 1868 und 69 ein nahezu vollständiges, wundervoll erhaltenes Skelet von Rhinoceros tichorhinus ausgegraben, welches jetzt eine Zierde des Münchener paläontologischen Museums bildet. Die braun gefärbten Knochen sind von seltener Frische; gänzlich unbeschädigt; sie gehören alle einem einzigen Individuum an, das offenbar hier verunglückt und verschüttet worden war. Nach der Verwesung des Thieres mussten die

UNIV OF CALIF

Skelettheile übrigens durch ein schwach bewegtes Wasser zerstreut worden sein, denn sie befanden sich nicht mehr in ihrer natürlichen Lage, sondern waren über eine Fläche von ungefähr 10 Quadratmeter vertheilt.

Ausser diesem Skelet von Rhinoceros tichorhinus lieferte die nämliche Grube noch 4 Backenzähne[31]) und 2 Stosszähnchen eines ganz jugendlichen Individuums von Mammuth (Elephas primigenius Blumb.). Die beiden vollständigen Backenzähne haben eine nur 105 mm. lange und 50 mm. breite Kaufläche bei einer Höhe des ganzen Zahnes von 80 mm. Die kleinen Stosszähne messen, obwohl sie vollständig von der Spitze bis zu der ausgehöhlten Basis erhalten sind nur 220 – 230 mm.

Unter einer kleineren Anzahl vereinzelter Knochen fanden sich ferner von

Equus caballus. (Pferd) ein metatarsus mit zugehörigem Griffelbein, ausserdem mehrere Fragmente von Röhrenknochen.

Bos ? priscus. Boj. Fragmente von humerus, tibia und eine Klauenphalange.

Cervus elaphus. L. (Edelhirsch) ein sehr grosses Geweihfragment.

Von Cervus tarandus L. (Rennthier) gleichfalls mehrere Geweihstücke.

Eine schöne Geweihstange erhielt ich später aus dem Löss von Rott bei Neumarkt im Innviertel. Unter den aufgezählten Arten weisen Rhinoceros tichorhinus, Elephas primigenius und Cervus tarandus auf ein kaltes Klima während der Lössbildung hin.

Nach dem Abschmelzen der Gletscher und nach dem Absatz des Löss sind offenbar noch bedeutende Veränderungen in der Oberflächenbeschaffenheit eingetreten. Ins-

31) Zwei derselben waren in viele Splitter zerbrochen.

besondere dürften die von Süd nach Nord (oder genauer von SSW nach NNO) streichenden Parallelthäler erst einer sehr späten, postglacialen Periode angehören. Schon Stark vermuthet, dass der Inn vor der Eiszeit durch das breite die Endmoräne bei Kirchseeon durchschneidende Trockenthal abfloss, dessen Ränder sich noch weit in die Ebene hinein deutlich nachweisen lassen. Jedenfalls hat der Inn sein heutiges Bett erst nach der Eiszeit eingerissen. In der Moränenlandschaft, wo der immerhin ziemlich feste Kies der erodirenden Thätigkeit Widerstand leistete ist das Thal eng und von steilen Wänden begrenzt. Bei Gars beginnt das Lössland und hier erweitert sich denn auch sofort das Thal. Der Fluss konnte sich ausdehnen und eine ansehnliche Ebene ausfüllen, welche sowohl im Süden wie im Norden von einem fast geradlinig verlaufenden Rand begrenzt wird. Von Gutingen bei Kraiburg bis in die Gegend von Burghausen an der Salzach zieht sich dieser Rand fast haarscharf abgeschnitten fort und in diesen sind eine Anzahl paralleler Thäler eingefurcht, von denen nur zwei noch jetzt grösseren Wasseradern (der Salzach und Alp) als Bett dienen, während in den übrigen nur äusserst dünne Bächlein fliessen. Ja in dem ziemlich breiten oberhalb Peterskirchen beginnenden und bei Tüstling ausmündenden Thaleinschnitt befinden sich nur ganz schwache, mehrfach versiegende und weiter unten wieder zum Vorschein kommende Wasserfäden. Aehnliches zeigt sich in dem Thale von Sohnham, Taufkirchen, Frauendorf.

Man wird kaum irren, wenn man die Ausweitung dieser Thäler in dem Lössgebiet als die letzten Nachwirkungen der Eiszeit betrachtet. Nachdem sich die Gletscher bereits weit zurückgezogen hatten und der von schlammigem Wasser erfüllte See zwischen dem Moränenland einerseits und dem Jura und bayerischen Walde andrerseits trocken gelegt war,

kamen noch immer ansehnliche Wassermassen aus dem Gebirge, welche die oben genannten Thäler einschnitten.

Im Gebiete des Isargletschers haben spätere Wasserfluthen das charakteristische Bild der Moränenlandschaft zwar nur wenig verändert, aber doch mehrfach deutliche Spuren hinterlassen. Die schon früher genannten Trockenthäler, der Teufelsgraben zwischen Rosenheim und Holzkirchen, das Föggenbeurer Trockenthal, das bei Aufhofen beginnende und bis gegen Oberhaching erkennbare Gleisenthal deuten offenbar auf ehemalige, mit der Gletscherzeit in Verbindung stehende Wasserläufe hin. Ausserdem zeigen sich im ganzen Gletschergebiet da und dort über dem Grundmoränenschutt Kiesschichten, welche nur wässerigen Ursprungs sein können, ja bei Thanning besteht einer der höchsten Hügel der ganzen Umgegend lediglich aus zusammen geschwemmten Rollsteinen.

Wie kommt es nun, dass das Moränengebiet des Inngletschers durch entfesselte Wasserfluthen gänzlich durchwühlt wurde, während jenes des Isargletschers nur mässige Wasserwirkungen erkennen lässt und seine ursprüngliche Gestaltung fast unversehrt überliefert hat? Zur Erklärung dieser Thatsache ist es erforderlich, sich ein ungefähres Bild von den beiden Gletschern während der Eiszeit zu machen. Schon Stark[32]) hat das erratische Hochgebirgsdiluvium (Gümbel's Hochgebirgsschotter und Hochfluthgerölle) treffend mit den Gletschererscheinungen in der Ebene in Verbindung gebracht und aus der Verbreitung dieser Gebilde die Folgerung gezogen, dass sich von dem Hauptgletscher, welcher das ganze Innthal nebst den tributären Seitenthälern und den östlichen Theil der bayerischen Hochebene erfüllte, Seitenarme abzweigten, welche gewisse niedrige Joche überschritten und so durch die bayerischen Alpen nach der

32) l. c. S. 69.

Ebene gelangen konnten. So wurde die oben als Isargletscher bezeichnete Eismasse südlich von München von mehreren Gletscherarmen gespeist, unter denen der westliche nördlich von Imst die Passhöhe überschritt und über Garmisch und Murnau das Flachland erreichte. Ein zweiter Arm folgte, nachdem er oberhalb Zirl den Leutaschpass in einer Höhe von mindestens 3600′ passirt hatte (woselbst mächtige Schuttmassen seine Anwesenheit bezeugen) der Isar über Mittenwald nach Walchensee, von wo er in gerader Richtung weiterschreitend sich vor dem Kochelsee mit dem westlichen Arm sich vereinigte. Zwei weitere Seitengletscher kamen nach Stark aus dem unteren Innthal. Der eine von Jenbach über Achthal und Fall nach Tölz mit einer Seitenabzweigung über Kreut nach Tegernsee, der andere von Rattenberg nach Kreut, Rottach und Schliersee.

Alle diese Arme, welche im Isargletscher der bayerischen Hochebene zusammenflossen, waren in ziemlich enge Thäler eingeschlossen und mussten überall sehr hochgelegene Pässe von 3000—4000 Fuss Höhe überschreiten. Da sie, wie aus der Verbreitung des Hochgebirgsdiluvium hervorgeht, jene Uebergangsstellen nicht beträchtlich überragten[33]), so mussten sie bei ihrem Abschmelzen sehr bald so weit vermindert sein, dass die Pässe eisfrei und damit die nördlichen Gletscherarme von dem Hauptgletscher im Innthal und dessen riesiger Firnmulde abgeschnitten wurden. Dadurch erhielten aber die Schmelzwasser aus den Centralalpen eine veränderte Richtung, sie konnten nicht mehr über das bayerische Gebirge die Ebene erreichen, sondern sie mussten sich insgesammt im Innthal sammelten und konnten nur auf diesem

33) Eine specielle Untersuchung der Gletscherpässe, die Ermittelung der nächstgelegenen Moränen und deren genaue Höhenlage, konnte leider in diesem Herbste nicht mehr ausgeführt werden.

Wege abfliessen. Die Richtung des Unterinnthals bedingte denn auch, dass der Strom mit grösster Gewalt in nordöstlicher Richtung in das Flachland hervorbrauste und dadurch erklärt sich die enorm mächtige Lössbedeckung im Innviertel, während der westliche Bogen des alten Inngletschers bis nach Ebersberg nur ganz schwach von den Ueberschwemmungen betroffen wurde. Beim Isargletscher gab es keine Veranlassung zu derartigen Ueberfluthungen. Die verschiedenen Gletscherarme, welche ihn zusammensetzten, hatten nur unbedeutende Firnmulden, es konnte lediglich das Schmelzwasser aus dem bayerischen Gebirge in sein Moränengebiet gelangen und dort ohne Schwierigkeiten sich in verschiedenen Rinnsalen sammeln und abfliessen, ohne die vom zurückschreitenden Gletscher freigelegte Moränenlandschaft zu zerwühlen und mit Schutt oder Schlamm zu bedecken[34]).

Die Beziehungen der Glacialgebilde zum älteren Diluvium.

Nach den neuesten Untersuchungen von Probst[35]) bildet in der schwäbischen Bodenseegegend die tertiäre Formation die unmittelbare Unterlage des Rheingletschers und von der Configuration dieser Unterlage ist auch die Gestalt und Ausdehnung des Gletschers wesentlich beeinflusst. Dieselbe besitzt übrigens eine vielfach coupirte Oberfläche, und bildet namentlich einen von Probst ausführlich beschriebenen, bogenförmig verlaufenden Hochrand, welcher dem vorschreitenden Gletscher ein Hinderniss entgegenstellte.

34) Möglicherweise haben sich während im Innviertel der Löss abgelagert wurde im Gebiete des Isargletschers unsere grossen Torfmoore gebildet. Das Vorkommen nordischer Pflanzen (Betula nana, Salix herbacea und Dryas octopetala), welches Nathorst im Torf von Kolbermoor nachgewiesen hat, wäre wenigstens einer solchen Annahme günstig.

35) Würtemb. naturwissenschaftl. Jahreshefte 1874. S. 40.

Dieser tertiäre Steilrand ist durch spätere Auswaschungen entblösst worden, bildet aber nicht, wie von Steudel, Bach und Hildebrand angenommen wurde die Endmoräne des Gletschers, sondern diese liegt nach Probst weiter nördlich bei Biberach[36]). Unmittelbare Gletscherspuren auf dem tertiären Untergrund sind übrigens in der schwäbischen Hochebene weder von Probst, noch von Anderen beobachtet worden.

In der bayerischen Hochebene besteht, wie bereits mehrfach erwähnt wurde, der alte Gletscherboden nicht aus tertiären Gesteinen, sondern über jenen breitet sich eine je nach den Configurationsverhältnissen mehr oder weniger mächtige Decke von Diluvialschotter und Nagelflue aus, welche dem Gletscher als Unterlage dienten. Die abgeschliffene und gekritzte Oberfläche der Nagelfluefelsen bei Schäftlarn liefert in dieser Hinsicht einen so vollwichtigen und entscheidenden Beweis, dass es kaum noch nöthig ist darauf hinzuweisen, dass auch an vielen anderen Orten z. B. bei Starnberg, Leutstetten, an den Ufern des Würmsees, im Isarthal und am Inn die Auflagerung des Gletscherschuttes auf älteren Diluvialkies oder Nagelflue beobachtet werden kann. Dieses ältere, wohlgeschichtete Diluvium besteht entweder aus losen Geröllen, welche deutliche Spuren der Abrollung an sich tragen oder die Rollsteine sind durch Kalksinter fest mit einander verkittet und bilden eine harte Nagelflue. Geritzte Geschiebe oder erratische Blöcke habe ich niemals in diesen Schichten wahrnehmen können; die ganze Beschaffenheit und Anordnung des Materials weist dagegen mit Bestimmtheit auf eine wässerige

36) Der Annahme von zwei Eiszeiten, welche Bach aus der Terrainbeschaffenheit der Landschaft ausserhalb des Tertiärrandes begründen wollte, tritt Probst sehr bestimmt entgegen.

Entstehungsweise hin. In den Steinbrüchen zwischen Starnberg und Mühlthal, bei Maising, überhaupt in der ganzen Nachbarschaft des Würmsee besteht die Nagelflue und der lose Schotter fast ausschliesslich aus Kalkgeröllen, und auch bei München herrscht Kalkstein noch entschieden vor, obwohl sich hier krystallinische aus den Alpen stammende Gerölle schon häufiger einstellen[37]). Diese letzteren überwiegen mehr und mehr, je weiter man nach Osten geht. Schon die Kiesgruben bei Dingharting, Sauerlach, im Ebersberger Forst u. s. w. enthalten vorwiegend kristallinische Gesteine. Hinsichtlich der Gesteinsbeschaffenheit unterscheidet sich in dieser Gegend der Moränenschutt kaum von seiner geschichteten Unterlage.

Versteinerungen sind bis jetzt aus dem älteren Diluvium nicht bekannt.

Es muss auffallen, dass in einem geologisch so einheitlichen Gebiete, wie es die schwäbisch-bayerische Hochebene bildet, in Würtemberg die Gletscher auf tertiärer, in Bayern auf quaternärer Unterlage ruhen sollen. Bei Durchsicht der Probst'schen Abhandlung drängt sich indess die Vermuthung auf, dass die Verschiedenheit vielleicht weniger in der Natur, als in der Auffassung der Beobachter begründet sein dürfte. Probst beschreibt ebenfalls mächtig entwickelte diluviale Nagelflueablagerungen, welche unmittelbar auf tertiären Gesteinen liegen und namentlich den freigelegten bogenförmigen Tertiärrand krönen[38]) aber auch in der eigentlichen südlichen Moränenlandschaft vorkommen. Erst über

37) Auch Gümbel erwähnt (Geogn. Beschreib. S. 796) dass sich in der Zusammensetzung der Geröllmassen bereits eine Absonderung der verschiedenen Alpengebiete erkennen lasse, welche mehrere frühzeitig bestehende verschiedene Flussgebiete vermuthen lasse.

38) l. c. S. 62 u. s. w.

dieser wohlgeschichteten Nagelflue liegt der Blocklehm mit geritzten Geschieben und Findlingen. Die Nagelflue (in welcher keine Gletscherkritzen erwähnt werden) ist übrigens nach Probst nicht älter als der Glacialschutt, sondern gleichzeitig mit jenem gebildet und lediglich „Ausfüllungsmasse" von Terrainvertiefungen.

Sollte diese Nagelflue nicht unserem älteren geschichteten Diluvium in Bayern entsprechen? Ich kann in der Probst'schen Abhandlung keine entscheidenden Gründe finden, welche diese Vermuthung unstatthaft machten. Dagegen erwähnt Bach[39]), eine Angabe Hildebrands, wornach bei Otterswang nördlich von Aulendorf die Moränenbildung über geschichteten Kiesen und Nagelfluefelsen liegen soll. Dies würde ganz mit den Verhältnissen in Oberbayern stimmen.

Betrachtet man die äusserlich vollkommen identische schwäbische und bayerische Diluvialnagelflue auch dem Alter nach als identisch, so bleibt ein von Probst erwähnter Punkt etwas problematisch. In der Nähe des Biberacher evangelischen Kirchhofes befindet sich unmittelbar auf tertiärer Unterlage Glacialschutt, welcher von Nagelflue bedeckt wird. Dass unter Umständen der Gletscher direct über hervorragende Tertiarkuppen weggehen konnte, ist nicht auffällig; das oben beschriebene Grobkalkriff am Ostersee bietet uns auch in Bayern ein derartiges Beispiel. Wenn aber die Gletschermoräne von Nagelflue bedeckt wird, so bleiben uns ausser der Probst'schen Erklärung noch zwei weitere übrig: entweder die Nagelflue ist mit der älteren bayerischen identisch und dann wäre man genöthigt zwei Gletscherperioden anzunehmen, oder die obere Nagelflue von Biberach steht in keinem Zusammenhang mit der älteren Nagelflue, welche im schwäbischen Gletscherland und in

39) l. c. S. 126.

Bayern die Unterlage des Gletscherschuttes bildet, sondern ist entweder durch Verkittung von Gletscherschutt oder von jüngerem, auf wässerigem Wege beim Abschmelzen der Gletscher gebildeten Geröll entstanden. Beide Fälle kommen in Bayern gar nicht selten vor und ich würde dieser Erklärungsweise um so eher den Vorzug geben, als bis jetzt weder aus Würtemberg, noch aus Bayern triftige Belege für zwei, durch eine längere Unterbrechung und durch mächtige fluviatile Ablagerungen getrennte Gletscherperioden vorliegen.

In der bayerischen Hochebene halte ich es für erwiesen, dass der Eiszeit eine Periode heftiger Ueberfluthung vorherging, während welcher ungeheuere Geröllmassen die Unebenheiten des bereits von Thälern durchfurchten Tertiärbodens ausfüllten und dem später folgenden Gletscher einen ebenen Untergrund schufen. Die Zusammensetzung des älteren Diluviums, das reichliche Vorkommen von krystallinischen, aus den Central-Alpen stammenden Geröllen, bildet freilich ein bis jetzt nicht genügend zu lösendes Problem.

Aus den bisherigen Erörterungen ergibt sich für die Diluvialgebilde im oberbayerischen Hügellande folgende Gliederung:

A. Praeglaciale Zeit:

Loses geschichtetes Diluvialgeröll oder feste Nagelflue im Westen vorzugsweise aus kalkigen, im Osten mehr aus krystallinischen Gesteinen bestehend. Gletscherschliffe bis jetzt nicht beobachtet, ebenso Versteinerungen unbekannt.

B. Eis-Zeit:

a. Grosse Gletscher. Erratisches Diluvium. Kies mit geritzten Geschieben; Findlinge. Blocklehm.

Grundmoränen, Endmoränen. Geritzter Gletscherboden. Moränenlehm.

b. Löss und Lehm innerhalb und namentlich ausserhalb des ehemaligen Gletschergebietes. Alpine und noch jetzt in Südbayern lebende Conchylien. Elephas primigenius, Rhinoceros tichorinus, Cervus tarandus, Cervus elaphus, Bos ? priscus, Equus Caballus.

C. Postglaciale Zeit:

Jüngerer geschichteter Kies über dem erratischen Diluvium. Torfmoore mit Betula nana, Salix herbacea und Dryas octopetala.

Einfurchung der heutigen Flussbette der Ammer, Würm, Isar, des Inn, der Salzach sowie der kleinern von Süd nach Nord ziehenden Thäler.

Herr Beetz legt vor und bespricht eine Abhandlung:

„Ueber gesetzmässige Schwankungen in der Häufigkeit der Gewitter während langjähriger Zeiträume von W. v. Bezold".

(Mit einer Tafel in Holzschnitt.)

Schon vor einigen Jahren habe ich darauf hingewiesen, dass die Vorkommnisse von zündenden Blitzschlägen innerhalb des Königreiches Bayern diesseits des Rheines während eines nicht unbeträchtlichen Zeitraumes einen ausserordentlich regelmässigen Verlauf zeigen, und dadurch unwillkürlich auf den Gedanken führen, dass diese Erscheinungen einer langjährigen Periodicität unterworfen seien, eine Vermuthung, welche noch dadurch unterstützt wird, dass die Anzahl der in den verschiedenen Jahren am hohen Peissenberge verzeichneten Gewittertage einen analogen Gang verfolgt.

Da das seit jenem Zeitpunkte neu hinzugekommene Material in demselben Sinne spricht und die Vorstellungen, welche ich mir damals von dem Verlaufe dieser Erscheinungen gebildet hatte in auffallender Weise bestätigte, so schien es mir angezeigt, die Untersuchungen über die Häufigkeit der Gewitter in dem angedeuteten Sinne und zwar in umfassenderem Maasstabe wiederum aufzunehmen.

Bei einem solchen Unternehmen stösst man jedoch auf sehr bedeutende Schwierigkeiten, da einerseits die Anzahl jener Orte, von welchen man langjährige Aufzeichnungen über Gewitter besitzt, eine sehr geringe ist und da ausserdem die veröffentlichten Beobachtungsreihen nur mit grosser Vorsicht zu verwerthen sind.

Es wäre mir desshalb wohl kaum gelungen, zu Resultaten zu gelangen, wenn ich nicht von den verschiedensten Seiten durch briefliche Mittheilungen auf das Freundlichste und Bereitwilligste unterstützt worden wäre, wofür ich den betreffenden Herren hiemit meinen besten Dank ausspreche. Leider kamen mir einige Zusendungen erst dann zu, als die Arbeit schon so ziemlich vollendet war, so dass ich auf deren Gebrauch vorderhand verzichten musste. Ich hoffe, sie später einmal benutzen zu können.

Eigentlich sollte man erwarten, dass über ein Phänomen, wie das Gewitter, dessen Beobachtung weder irgend künstliche Hülfsmittel noch besonders vorgebildete Beobachter erfordert, das reichste Material vorliegen müsste.

Dies ist jedoch keineswegs der Fall, sondern im Gegentheile wurde das Gewitter, dessen Grossartigkeit auf den Naturmenschen einen so gewaltigen Eindruck macht, dass es bei vielen Völkern sogar auf die Bildung der ersten religiösen Anschauungen tiefgreifenden Einfluss äusserte und Blitz und Donner als Attribute der höchsten Gottheit betrachtet wurden, von manchen neueren Meteorologen in höchst stiefmütterlicher Weise behandelt.

Die besten Belege für diese Behauptung liefern wohl Thatsachen wie die, dass ein ausführliches neueres Handbuch der Meteorologie von 1009 Seiten nur 15 dem Gewitter (einschliesslich der Lehre von der Luftelektricität) widmet, oder dass grosse sonst vortrefflich geleitete Beobachtungsnetze, wie das preussische für die hier gestellte Frage, wenigstens insoferne es sich um den Verlauf während längerer Zeiträume handelt (für die Ermittelung der Jahrescurven sind die erforderlichen Angaben vorhanden), gar keinen Beitrag liefern können. Andere Stationen, die tägliche Beobachtungen veröffentlichen wie z. B. der Hohe Peissenberg lassen gerade in neuerer Zeit die Notizen über Gewitter vermissen, während sie von 1783 bis 1850 ziemlich

vollständig vorliegen, oder sie zeigen in dieser Hinsicht Lücken (München) während allen anderen meteorologischen Elementen fortgesetzt die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

Aber selbst an jenen Orten, von welchen langjährige Reihen von Gewitterbeobachtungen veröffentlicht wurden, flössen diese Zusammenstellungen mit wenigen Ausnahmen nicht jenen Grad von Vertrauen ein, welchen die übrigen Angaben beanspruchen können.

Dies rührt daher, dass nur in den wenigsten Fällen der Begriff „Gewitter" scharf fixirt wurde. Während man unter der Rubrik „Gewitter" das einemal die Anzahl der „Gewittertage" findet, so zählen andere die einzelnen Gewitter. Aber auch hiebei macht sich wieder eine Verschiedenheit geltend, indem manche nur dann ein Gewitter notiren oder in die Zählung mit aufnehmen, wenn sie Blitz und Donner wahrnahmen und zugleich an dem Beobachtungsorte Regen oder Hagel gefallen ist, während andere die letztere Bedingung unbeachtet lassen und wieder andere sogar jedes ferne Gewitter, wie es sich nur durch Wetterleuchten zu erkennen gibt, mit einrechnen.

Der richtigste Maasstab ist gewiss der von dem Wiener Meteorologencongress aufgestellte, wonach man nur einen Tag, an welchem der Donner hörbar ist als Gewittertag zu zählen hat. Diesem Grundsatze habe auch ich da, wo ich die Auszüge aus den täglichen Beobachtungen gemacht habe, allenthalben gehuldigt. Um jedoch für den Einfluss, welchen die verschiedene Art der Zählung äussern kann, einen Maasstab zu gewinnen, wurden in einem Anhange einige Reihen mitgetheilt, welche die unter den verschiedenen Gesichtspunkten ermittelten Zahlen neben einander zeigen.

So lange an einem und demselben Orte derselbe Modus der Aufzeichnung und Zählung festgehalten wird, bleibt es für eine Untersuchung wie die vorliegende ziemlich gleich-

gültig, ob man die eine oder andere Art wählt, da, wie die am Schlusse mitgetheilten Reihen beweisen werden, immerhin ein gewisser Parallelismus zwischen diesen verschiedenen Gruppen von Erscheinungen besteht. Schlimmer aber ist es, wenn bei langjährigen Reihen, für welche die Beobachtungsjournale nicht zugänglich oder nicht unzweideutig sind, etwa mit dem Wechsel des Beobachters auch ein solcher in der Aufzeichnung und Zählung eingetreten ist. Solche Vorkommnisse sind gewiss nicht selten, in einigen Fällen gelang es mir sogar dieselben nachzuweisen. Der eine betrifft die in den „Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt u. s. w. Bd. I. S. 172—173" veröffentlichte Beobachtungsreihe von Kremsmünster. Hier sind, wie mir Herr Dr. A. Reslhuber auf meine desshalb an ihn gerichtete Anfrage gütigst mitgetheilt hat, während der Jahre 1802 bis 1833 Gewitter gezählt, vor und nach diesem Zeitraum Gewittertage. Ein anderer noch sonderbarerer Umstand hat auf die in den „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen" veröffentlichten von Hrn. P. Merian angestellten Basler Beobachtungen seine Einwirkung gezeigt. Vergleicht man nämlich die aus den täglichen Beobachtungen sich ergebenden Zahlen der Gewittertage mit der im Bd. IV. S. 41 mitgetheilten Zusammenstellung so findet man, dass die täglichen Aufzeichnungen beinahe regelmässig kleinere Werthe liefern als die in der Zusammenstellung enthaltenen. Durch die Gefälligkeit des Herrn Beobachters selbst wurde mir über diesen Punkt Aufschluss zu Theil. Der Grund dieser eigenthümlichen Differenzen liegt nämlich darin, dass vor dem Jahre 1864 in die Publication der täglichen Beobachtungen nur jene Gewitter aufgenommen wurden, welche bei den eigentlichen Beobachtungsstunden eingetragen waren, während die anderen unberücksichtigt blieben, in der Zusammenstellung hingegen sind alle gerechnet. Ich habe desshalb auch die Zahlen der letzteren benutzt und zwar die unter der Rubrik „Donner"

verzeichneten. Von dem Jahre 1864 an sind auch die in der Zwischenzeit beobachteten Gewitter in die täglichen Beobachtungen mit aufgenommen.

Sehr auffallend macht sich auch die Aenderung in dem Beobachtungssysteme in den Stuttgarter Beobachtungen, fühlbar, deren ältere Reihe ich der Güte des Herrn Oberstudienrathes Dr. v. Plieninger verdanke. Vergleicht man nämlich die vor dem Jahre 1825 angeführten Zahlen mit jenen nach diesem Zeitpunkt verzeichneten, so sieht man sofort, dass eine die Erscheinungen darstellende Curve von jenem Jahre an, in welchem der Württembergische Beobachterverein ins Leben gerufen wurde, eine plötzliche Erhebung des ganzen Niveau's zeigt. Es kann demnach kein Zweifel darüber bestehen, dass die Art der Aufzeichnung mit jenem Jahre eine Veränderung erfahren hat, so dass die ältere und die neuere Reihe nicht mit einander vergleichbar sind. Desshalb wurde auch die ältere Reihe nicht in die eigentliche Untersuchung mit aufgenommen, sondern nur in einem Anhange zum Abdrucke gebracht, da sie nirgends veröffentlicht ist und sonst leicht ganz verloren gehen könnte.

Auch die Wiener Beobachtungen zeigen in der zweiten Hälfte der dreissiger Jahre eine solche plötzliche Hebung aller Zahlen, dass ich eine ähnliche Aenderung in der Art der Beobachtung oder Zählung vermuthen möchte.

Die Reihe von Klagenfurt, welche Herr Prettner in seinem „Klima von Kärnthen[1])" anführt, habe ich gar nicht benutzt, da die Zahlen mit jenen, welche man aus den Jahrbüchern der Centralanstalt unter den Rubriken „monatliche und jährliche Anzahl der Tage mit Gewitter" oder „tägliche Menge und Form der Niederschläge" erhält, durchaus nicht in Uebereinstimmung zu bringen sind. Ich habe desshalb Klagenfurt ganz ausgeschlossen.

1) Jahrb. d. naturhist. Landesmus. in Kärnthen. XI. Klagenfurt 1873.

Diese Auseinandersetzungen mögen genügen, um zu zeigen, mit welchen Schwierigkeiten der Verfasser bei seinem Unternehmen zu kämpfen hatte. Sie werden aber auch hinreichend darthun, dass er sich keiner Illusion darüber hingibt, welcher Grad von Zuverlässigkeit den Grundlagen seiner Untersuchung zukommt. Immerhin scheinen die erzielten Resultate einer Veröffentlichung werth, vielleicht geben sie Anregung zur Erschliessung weiteren Materiales, wodurch es möglich würde, die Frage später abermals aufzunehmen und einem weiter gehenden Abschlusse entgegenzuführen.

Unter so misslichen Umständen blieb zur Erlangung einigermassen brauchbarer Resultate kein anderer Weg übrig, als durch Combination verschiedener Beobachtungsreihen die Fehler mit denen die einzelnen behaftet sein mögen, thunlichst zu eliminiren.

Zu dem Ende wurden die Zahlen der in den einzelnen Jahren an verschiedenen Orten notirten Gewitter oder Gewittertage einfach summirt. Dividirt man diese Summe durch die Anzahl der Beobachtungsstationen, so erhält man die Mittelzahl der in dem betreffenden Jahre auf die Station treffenden Gewittertage.

So roh dieses Verfahren im ersten Augenblicke erscheinen mag, so erweist es sich doch bei genauerer Betrachtung als ganz berechtigt.

Sollen nämlich die Gewitterscheinungen wirklich während grosser Perioden Schwankungen von tieferer als bloss lokaler Bedeutung zeigen, so müssen diese entweder an allen Beobachtungsorten merkbar werden oder sie müssen wenigstens in einem über weitere Landstrecken ausgedehnten Netze unzweideutig hervortreten.

Ersteres ist weniger wahrscheinlich, da es leicht vorkommen kann, dass in dem einen oder anderen Jahre der Zug der Gewitter durch rein locale Umstände beeinflusst werde, so dass ein einzelner Ort sehr wohl in einem

im Allgemeinen sehr gewitterreichen Jahre doch auffallend verschont bleiben kann.

Solche Zufälligkeiten müssen sich mehr und mehr verwischen, je umfangreicher das Gebiet ist, über welches sich die Untersuchung erstreckt.

Wollte man nun ganz strenge zu Werke gehen, so hätte man, um die relative Häufigkeit der Gewitter während einzelner Jahre zu ermitteln, in folgender Weise zu verfahren:

Man müsste für sämmtliche Orte den nämlichen — nicht nur einen gleich langen — Zeitraum wählen, und dann berechnen, welchen Bruchtheil die in jedem Jahre an einem bestimmten Orte beobachteten Gewittertage von der Gesammtsumme der in dem ganzen Zeitraum daselbst verzeichneten Gewittertage bilden. Diese Zahl gäbe die „relative Häufigkeit der Gewittertage" für das betrachtete Jahr und den betreffenden Ort.

Wären nun die Stationen über das in Untersuchung gezogene Gebiet vollkommen gleichmässig vertheilt, so hätte man die sämmtlichen Relativzahlen zu addiren und durch die Summe der Stationen zu dividiren.

Dieses Verfahren setzt jedoch unbedingt voraus, dass sowohl die Aufzeichnungen allenthalben genau nach denselben Grundsätzen gemacht als auch die Beobachtungsorte ziemlich gleichförmig vertheilt seien, so dass sämmtlichen Angaben das gleiche Gewicht zukommt.

Diese Voraussetzungen waren bei dem mir zu Gebote stehenden Materiale durchaus nicht erfüllt, ich zog es desshalb vor auf jeden complicirteren Modus der Rechnung zu verzichten, der ohne willkürliche Annahmen nicht durchführbar gewesen wäre, da das den einzelnen Reihen beizulegende Gewicht sowohl wegen der ungleichen Zuverlässigkeit als auch wegen der ungleichförmigen geographischen Vertheilung der Stationen ziemlich verschieden zu wählen gewesen wäre. Unter solchen Umständen schien das oben beschriebene

rohe Verfahren der einfachen Addition sämmtlicher Beobachtungsdaten räthlicher, da man in diesem Falle erwarten kann, dass die Fehler sich gegenseitig wenigstens theilweise compensiren. Trotzdem hielt ich es für nöthig, nachzuweisen, dass ich mir der Einwürfe, die man gegen diese Art der Behandlung machen kann, genau bewusst bin.

Ausser den hier berührten Schwierigkeiten waren jedoch noch andere zu überwinden. Es gibt nämlich nur einen einzigen Ort „Kremsmünster" für welchen eine über den ganzen in Betracht gezogenen Zeitraum von 105 Jahren sich erstreckende fast lückenlose Beobachtungsreihe vorliegt. Alle anderen Orte zeigen entweder langjährige Unterbrechungen, wie z. B. Basel, wo die Beobachtungen die Zeiträume von 1755 bis 1804 und von 1827 bis heute umfassen, oder sie beschränken sich nur auf eine kürzere Reihe von Jahren.

Ich war desshalb genöthigt, das ganze Material in mehrere Abschnitte zu zerfällen.

Der erste Abschnitt umfasst den Zeitraum von 1764 bis 1804 der zweite von 1800 bis 1842 der dritte von 1825 bis 1868.

Aber auch innerhalb dieser kürzeren Zeiträume sind die einzelnen Beobachtungsreihen durchaus nicht vollständig und musste desshalb zu Interpolationen gegriffen werden. Diese Interpolationen wurden in folgender Weise vorgenommen:

Zuerst wurden innerhalb eines jeden Abschnittes jene Jahre ausgesucht, von welchen für sämmtliche in dem betreffenden Abschnitte benutzten Stationen, die a, b, c ... n heissen mögen, Beobachtungen vorliegen. Dann wurden für jeden Ort die Summen der in diesen Jahren notirten Gewitter oder Gewittertage (die Art der Zählung ist hier gleichgültig, wenn nur an jedem Orte derselbe Modus beibehalten wurde) gebildet, sie sollen durch $S_a, S_b \ldots S_n$ bezeichnet

werden, während wir die in den einzelnen Jahren $1, 2 \ldots \nu$ an sämmtlichen Stationen zusammengenommen beobachteten Gewitter $s_1\ s_2 \ldots s_\nu$ nennen wollen. Sind nun an einem Orte m in einem Jahre ξ die Beobachtungen ausgefallen, während sie von sämmtlichen anderen Orten vorliegen, so findet man die wahrscheinliche Zahl x der auf diese Station treffenden Gewitter in folgender Weise: Man bildet zuerst die Summe der an den übrigen Stationen in dem Jahre ξ beobachteten σ_ξ so besteht zwischen der diesem Jahre zukommenden wahrscheinlichen Summe $s_\xi = \sigma_\xi + x$ und den übrigen Grössen die Proportion

$$s_\xi : \sigma_\xi = \Sigma S : \Sigma S - S_m$$

$$\text{woraus } s_\xi = \sigma_\xi \cdot \frac{\Sigma S}{\Sigma S - S_m} = \sigma_\xi \cdot \varkappa$$

$$\text{und } x = \sigma_\xi \frac{S_m}{\Sigma S - S_m} \text{ folgt.}$$

Sind an mehreren Stationen die Beobachtungen ausgefallen, so kann man ein analoges Verfahren zu deren Ergänzung anwenden, wobei natürlich der Werth des Resultates sich um so mehr vermindert, je grösser die Anzahl dieser Lücken ist. Jederzeit hat man zur Erlangung der Summe s die direct ermittelte σ mit einem Coefficienten $\varkappa$ zu multipliciren, der sich nach dem eben angeführten Gedankengang mit Leichtigkeit bestimmen lässt.

Schliesslich mussten aber auch noch die einzelnen Abschnitte mit einander vergleichbar gemacht werden. Dies wurde dadurch ermöglicht, dass immer mehrere Jahrgänge den benachbarten Abschnitten gemeinsam sind.

Indem ich nun die sämmtlichen Zahlen des ersten und dritten Abschnittes beziehungsweise mit Coefficienten multiplicirte die so bestimmt wurden, dass die schliesslich erhaltenen

Zahlen der drei Reihen für die Zeiträume, wo sie übereinandergreifen, die gleichen Summen lieferten, wurden vollkommen vergleichbare Resultate erzielt.

Durch dieses Verfahren wird in die Curven, durch welche sich die drei Reihen darstellen lassen, kein neues Element eingeführt, sondern sie werden streng genommen nur mit einem verschiedenen Maassstab der Ordinaten gezeichnet, der dann so gewählt ist, dass die Curven in jenen Zeiträumen, wo für die verschiedenen Abschnitte gemeinsame Beobachtungen vorhanden sind auch wirklich in einander greifen.

Die durch die angegebenen Rechnungsoperationen erhaltenen Zahlen nenne ich „Relativzahlen" um damit auszudrücken, dass nur ihr Verhältniss hier von Bedeutung ist, während die absoluten Werthe ganz gleichgültig sind. Dabei mag noch einmal daran erinnert werden, dass diese Zahlen im Abschnitte II durch einfache Summation, beziehungsweise Interpolation erhalten wurden, während in I und III diese Summen noch mit Constanten multiplicirt sind.

Aus diesen Relativzahlen wurden zur Erleichterung der graphischen Darstellung schliesslich noch dreijährige Mittel gebildet und zwar mit doppeltem Gewichte des mittleren Jahres.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen schreite ich nun zur Betrachtung der einzelnen Abschnitte sowie zum Nachweise der benutzten Quellen, der hier zu umfänglich wird, um in blosse Anmerkungen verwiesen zu werden.

Vor Allem gebe ich die Zusammenstellung über die zündenden Blitze im Königreiche Bayern, da diese jedenfalls einen höheren Werth besitzt als irgend eine Reihe von Beobachtungen über Gewitter an einem einzelnen Orte. Für diejenigen Leser, welchen mein oben citirter in Poggendorff's Annalen veröffentlichter Aufsatz nicht vorliegt, mag hier über diese Quelle das Folgende mitgetheilt werden.

Im Königreiche Bayern befindet sich die Brandassecuranz von Gebäuden ausschliesslich in den Händen des Staates, und zwar sind etwas mehr als 90 Procente sämmtlicher Gebäude wirklich versichert. Im Jahre 1833 betrug die Zahl der versicherten Gebäude 1020797, während sie bis zum Jahre 1872 auf 1315390 angewachsen ist. Von diesen Gebäuden deren Anzahl demnach im Mittel etwa 1170000 betrug, sind während der genannten 40 Jahre 1842 durch Blitz entzündet oder so beschädigt worden, dass eine Entschädigung aus der Versicherungscassa geleistet werden musste.

Jedes versicherte Gebäude ist hier gewissermassen ein Beobachtungsobject, so dass man mehr als eine Million solcher Probeobjecte über das ganze Land verbreitet hat, von denen thatsächlich die eben genannte Anzahl getroffen wurden.

Da hier pecuniäre Interessen in's Spiel kommen, kann man sich mit Sicherheit darauf verlassen, dass kein Fall unbeachtet blieb und überdies bilden die gleichbleibenden gesetzlichen Bestimmungen über die Entschädigung einen festen Maassstab für die in Betracht kommenden Fälle.

Will man jedoch aus den hier vorliegenden Zahlen allgemein gültige Schlüsse ziehen, so muss man die Anzahl der eingetretenen Brandfälle immer auf die nämliche Zahl versicherter Gebäude reduciren. Diess geschah in der folgenden Tabelle, welche unter A die Anzahl der von 1 Million versicherter Gebäude in jedem Jahre durch Blitz getroffenen enthält und neben an unter M dreijährige Mittel nach dem oben angeführten Principe d. h. mit dem doppelten Gewichte des mittleren Jahres.

	A.	M.		A.	M.
1833	16,6		1853	57,7	47,8
34	55,7	43,3	54	33,1	42,2
35	45,3	40,0	55	45,1	47,5
36	13,9	27,5	56	65,7	58,6
37	36,9	27,9	57	57,8	58,4
38	24,0	29,3	58	52,5	53,9
39	32,2	31,7	59	52,9	51,2
1840	38,6	33,7	1860	46,6	50,0
41	25,6	27,7	61	54,1	51,9
42	21,0	22,3	62	52,8	57,1
43	21,8	21,6	63	68,8	61,3
44	21,7	24,8	64	54,7	62,4
45	34,1	34,7	65	71,5	59,3
46	49,1	39,9	66	39,6	57,0
47	27,5	32,4	67	77,5	76,7
48	25,6	25,0	68	112,4	92,0
49	22,0	24,0	69	65,8	76,2
1850	26,4	26,8	1870	60,7	68,8
51	32,4	34,1	71	88,0	79,3
52	45,4	45,2	72	80,6	

Der erste Blick auf diese Zahlen zeigt eine auffallende Gesetzmässigkeit, die besonders in den Mittelwerthen recht schlagend hervortritt. Eine Discussion derselben muss jedoch auf später verschoben werden.

Jedenfalls sind diese Zahlen geeignet, zum ernsten Nachdenken anzuregen und zu untersuchen, inwiefern sie durch meteorologische Beobachtung eine Unterstützung und Ergänzung finden. Diess ist der Zweck des in den folgenden drei Abschnitten niedergelegten Beobachtungsmateriales.

Der Abschnitt I erstreckt sich über den Zeitraum 1764 bis 1804 und stützt sich auf die Beobachtungen von Kremsmünster, Basel, Gurzeln und Sutz, Innsbruck und Regensburg.

Die Beobachtungen von Basel beginnen bereits mit dem Jahre 1755, da jedoch erst mit dem Jahre 1764 die von einem zweiten Orte nämlich von Kremsmünster hinzutreten, habe ich die eigentliche Untersuchung erst mit dem letzteren Jahre anfangen lassen. Doch habe ich die Summen für Basel auch von den Jahren 1755—1763 in dem Anhange nachgetragen.

Die Beobachtungen in Basel wurden von J. J. d'Annone angestellt und in verschiedenen Bänden der „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen von R. Wolf" veröffentlicht. Die Zusammenstellung habe ich selbst nach den täglichen Beobachtungen gemacht.

Derselben Quelle (Bd. VIII.) entnehme ich die von Sprüngli angestellten Beobachtungen von Gurzeln und Sutz, und habe ich die Zahlen ebenfalls aus den täglichen Beobachtungen selbst abgeleitet. Hiebei musste jedoch noch ein Kunstgriff angewendet werden, um die beiden an verschiedenen Orten beobachteten Reihen mit einander zu verknüpfen. Es wurde nämlich der Factor gesucht, mit dem man die Beobachtungen von Gurzeln zu multipliciren hat, damit die Summe aller daselbst d. h. der während der Jahre 1767—1784 verzeichneten Gewittertage zu der Summe der von 1785—1802 in Sutz beobachteten in dem selben Verhältnisse stehe, wie die entsprechenden Gesammtsummen für die beiden während dieser Zeiträume ununterbrochen vertretenen Stationen Basel und Kremsmünster. Diese Zahl ergab sich nahezu gleich 1,4 d. h. es fand sich, dass Gurzeln verhältnissmässig ärmer an Gewittertagen ist als Sutz. Es wurden desshalb sämmtliche für Gurzeln ermittelten Zahlen um da 0,4 fache ihres Werthes vermehrt, was in der

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Zusammenstellung durch Hinzufügen einer zweiten Zahl angedeutet ist. Es bedeutet demnach die vor dem + Zeichen stehende Ziffer die wirklich beobachtete Anzahl der Gewittertage, während die hinter diesem Zeichen befindliche die Zahl ist, welche beizufügen war, um die beiden Reihen in eine einzige zu verschmelzen.

Die Angaben für Innsbruck entnehme ich einer von Herrn Hann brieflich mitgetheilten Reihe aus einer noch ungedruckten Abhandlung des Herrn Carl dalla Torre.

Die Regensburger Reihe endlich findet sich in dem Werkchen „Meteorologische Beobachtungen zu Regensburg in den Jahren 1774 bis 1834 bekannt gemacht von Ferdinand von Schmöger. Nürnberg 1835". Die Benutzung dieses Buches, das ich in keiner der Münchener Bibliotheken finden konnte, wurde mir durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Wittwer in Regensburg ermöglicht, der mir das der dortigen Sternwarte gehörige Exemplar zur Einsicht übersandte. Da in dieses Exemplar die Beobachtungen von 1836—1843 mit Tinte eingetragen sind, so konnte ich die Reihe in noch grösserer Ausdehnung benützen als man sie sonst an andern Orten findet.

Ursprünglich hatte ich in diesen ersten Abschnitt auch noch die Beobachtungen vom „Hohen Peissenberg" aufgenommen, welche von 1781—1792 in den „Mannheimer Ephemeriden" von da an bis 1850 im „1. Supplementbande der Annalen der Münchener Sternewarte" zu finden sind. Ich habe es aber bei der Ueberarbeitung räthlich gefunden, diese Reihe aus dem ersten Abschnitte wegzulassen. Es scheint nämlich von 1794 an ein anderer Modus der Aufzeichnung gebräuchlich geworden zu sein, da die Zahlen von da ab plötzlich in ganz auffallender Weise steigen, und zwar nicht nur, wenn man die Anzahl der Gewitter rechnet, wie das bei der Zusammenstellung der Fall zu sein scheint, welche man auf S. XLI des genannten Supplementbandes

findet, oder in der von mir selbst excepirten Reihe[2]), sondern auch wenn man stets nur die Gewittertage zählt. Wären die Veröffentlichungen von dem genannten Zeitpunkte an eben so ausführlich, wie in den „Ephemeriden" so liesse sich die Frage leicht entscheiden, aber so ist man auf blosse Muthmassungen angewiesen und müsste, um die beiden Reihen vergleichbar zu machen wieder zu mehr oder weniger willkürlichen Correctionen seine Zuflucht nehmen, so dass ich es vorzog, für diesen Abschnitt von den Peissenberger Beobachtungen ganz abzusehen.

Diess vorausgeschickt, lasse ich nun die Zahlen selbst folgen:

	Basel	Gurzeln u. Sutz	Innsbruck	Regensburg	Kremsmünster	$\varkappa$	Summen	Relativ-Zahlen	Mittel
1764	18	—	—	—	30		125	257	—
65	19	—	—	—	22	$\frac{1929}{741}$	107	219	219
66	12	—	—	—	22		89	182	216
67	23	26+10	—	—	22		137	282	259
68	27	21+ 8	—	—	28		142	292	280
69	18	25+10	—	—	20		124	254	253
1770	16	19+ 7	—	—	19		103	212	214
71	14	15+ 6	—	—	16		86	177	197
72	19	19+ 7	—	—	19	$\frac{1929}{1140}$	108	222	202
73	14	14+ 5	—	—	21		91	188	204
74	17	17+ 7	—	—	22		107	219	223
75	28	12+ 5	—	—	32		130	267	231
76	16	11+ 4	—	—	18		83	170	187
77	16	13+ 5	7	18	10	—	69	141	165
78	26	21+ 8	9	21	17	—	102	210	172
79	17	8+ 3	5	14	15	—	62	128	152
1780	16	12+ 5	8	19	10	—	70	143	150
81	18	9+ 3	10	28	23	—	91	188	171

2) Poggdff. Ann. Bd. 136 S. 584.

	Basel	Gurzeln u. Sutz	Innsbruck	Regensburg	Kremsmünster	x	Summen	Relativ-Zahlen	Mittel
1782	19	9+3	18	20	12	—	81	167	191
83	20	19+8	19	25	27	—	118	243	220
84	22	16+6	26	21	18	—	109	225	209
85	13	6	21	18	11	—	69	142	159
86	12	12	10	20	8	—	62	128	136
87	17	15	12	14	12	—	70	144	146
88	11	15	20	24	12	—	82	169	164
89	18	16	27	16	8	—	85	175	169
1790	14	9	15	21	17	—	76	156	175
91	21	26	14	23	19	—	103	212	190
92	19	16	10	19	22	—	87	197	177
93	16	9	13	17	13	—	68	139	176
94	20	34	19	29	18	—	120	247	207
95	17	27	15	17	17	—	93	192	207
96	15	19	22	19	20	—	95	196	209
97	18	28	32	20	23	—	121	249	219
98	20	19	15	19	14	—	87	179	192
99	21	18	10	16	12	—	79	162	165
1800	14	23	14	26	—	$\frac{1929}{1583}$	94	193	171
1	18	17	8	12	—		67	138	167
2	20	—	18	25	(13)	$\frac{1929}{1510}$	97	199	175
3	17	—	11	15	(19)		79	163	191
4	—	—	15	22	(32)	$\frac{1929}{1145}$	117	240	—

Die Werthe von x wurden mit Hülfe der lückenlosen Beobachtungen erhalten, welche die Jahre 1777—1799 (incl.) darboten. Es findet sich nämlich, dass die Gesammtsummen der während dieses Zeitraumes notirten Gewittertage in Basel 385, in Gurzeln und Sutz 399 in Innsbruck 347, in Kremsmünster 346 und in Regensburg 442, also zu-

sammen 1929 waren, woraus sich die Werthe von $\varkappa$ mit Leichtigkeit ergeben.

Zur Ermittelung der Relativzahlen wurden sämmtliche Summen mit 2,05 multiplicirt. Es betrug nämlich die während der Jahre 1800 bis 1804 an den Stationen der Gruppe I notirten (beziehungsweise interpolirten) Gewitter 454, die entsprechende Summe für die unter II fallenden Stationen 932, woraus sich $\frac{932}{454} = 2{,}05$ ergibt. Hinsichtlich der in Klammer gesetzten Zahlen für Kremsmünster muss ich auf den nächsten Abschnitt verweisen.

II

Der Abschnitt II umfasst den Zeitraum von 1800 bis 1842 und enthält die Beobachtungen von Mailand, Innsbruck, Karlsruhe, Regensburg, Peissenberg, Kremsmünster, Wien und Prag.

Die Quellen für die schon im vorigen Abschnitte benutzten Stationen wurden bereits dort angeführt, die Zahlen für Wien, Mailand und Prag entnahm ich ebenfalls den Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt Bd. I. S. 64. 102. 139.

Die Beobachtungen von Karlsruhe schöpfe ich aus einer Zusammenstellung, welche Hr. Forstrath Dr. Klauprecht gemacht hat, und deren Benutzung mir durch die gütige Vermittelung des Herrn Prof. Dr. Sohnke ermöglicht wurde. Bei dieser Zusammenstellung sind nur Tage gezählt, an welchen Blitz und Donner wahrgenommen wurde, während in der Reihe, die Eisenlohr (Unsuchungen u. s. w. Heidelbg. 1837) mittheilt und die mir ebenfalls in Abschrift vorliegt, wurde auch solche mit blossem Wetterleuchten berücksichtigt sind.

Die 43 Jahre dieses Abschnittes zeigen verhältnissmässig wenige Lücken, indem nur für 11 Jahre einzelne fehlende Beobachtungen durch Interpolation zu ergänzen waren. Dagegen mussten die Zahlen für Kremsmünster, wie man sie am angegebenen Orte findet, nach den oben angeführten Mittheilungen des Herrn Dr. A. Reslhuber theilweise einer Reduction unterworfen werden. Hiezu geben die Beobachtungen von 1858 bis 1873, welche nach den in Kremsmünster noch vorhandenen Aufzeichnungen eine derartige Scheidung gestatten, die Mittel an die Hand. Es fand sich nämlich, dass innerhalb jenes Zeitraumes die Anzahl der Gewitter zu jener der Gewittertage im Mittel in dem Verhältnisse 1 : 0,7 steht, so dass man die Zahl der angegebenen Gewitter mit 0,7 zu multipliciren hat, um die wahrscheinliche Zahl der Gewittertage zu erhalten. Die durch solche Multiplication erhaltenen Zahlen wurden in Klammer gesetzt.

Auch für Innsbruck zeigten sich Reductionen erforderlich. Es fällt nämlich auf, dass die von Herrn C. dalla Torre zusammengestellte Reihe vom Jahre 1835 an mit den im Bd. IV. S. 286 der Jahrbücher veröffentlichten Beobachtungen des nächst benachbarten Stiftes Wilten nicht mehr harmoniren wollen. Ich habe desshalb von dem genannten Jahre an aus den beiden Reihen die Mittel gebildet, beziehungsweise der Innsbrucker Zahl noch eine zweite hinzugefügt. Die linksstehende Zahl ist demnach die nach dalla Torre, die Summe beider Zahlen aber das eben erwähnte Mittel.

Es folgen nun abermals die Zahlen selbst.

	Mailand	Innsbruck	Karlsruhe	Regensburg	Peissenberg	Kremsmünster	Wien	Prag	x	Summe	Mittel
1800	—	14	20	26	41	—	20	20	5443	193	—
1	—	8	29	12	38	—	12	15	3983	156	173
2	—	18	25	25	39	13	16	23		188	177
3	—	11	28	15	40	19	16	23	5443	179	190
4	—	15	23	22	49	32	14	28	4617	216	187
1805	—	6	19	22	18	16	21	14		137	156
6	23	9	22	16	26	17	17	14	—	144	185
7	22	26	19	23	45	27	13	14	—	189	182
8	39	11	28	23	52	17	16	22	—	208	192
9	30	10	23	17	46	11	14	12	—	163	179
1810	27	16	22	24	55	13	9	16	—	182	182
11	37	16	28	18	—	17	19	32	5443	199	187
12	28	19	22	17	—	18	18	18	4572	167	169
13	27	12	26	19	22	9	14	15	—	144	146
14	29	9	19	17	16	11	18	10	—	129	146
1815	31	12	18	22	31	22	26	20	—	182	170
16	34	10	15	18	32	17	9	23	—	158	176
17	24	14	34	29	—	29	15	28	5443 4572	206	182
18	35	11	20	14	24	23	12	18	—	157	183
19	34	15	32	25	38	29	14	25	—	212	190
1820	34	22	20	19	29	26	6	24	—	180	194
21	32	12	32	31	38	24	17	17	—	203	211
22	29	23	32	38	55	34	16	33	—	260	231
23	37	19	22	16	34	29	22	24	—	203	210
24	21	17	13	18	29	23	26	28	—	175	176
1825	22	11	17	24	25	17	13	22	—	151	173
26	31	12	19	34	39	20	28	31	—	214	201
27	43	18	37	23	33	22	19	32	—	227	223
28	31	19	39	14	15	21	25	34	—	224	206
29	23	11	26	28	20	11	9	20	—	148	177
1830	24	23	22	33	16	26	18	26	—	188	170
31	20	23	31	22	17	18	16	29	—	176	171
32	8	13	25	17	20	26	22	18	—	149	151
33	14	14	17	13	16	10	15	33	—	132	151

	Mailand	Innsbruck	Karlsruhe	Regensburg	Peissenberg	Kremsmünster	Wien	Prag	x	Summe	Mittel
1834	22	14	19	25	34	24	19	33		190	170
1835	27	(18)	19	20	28	17	22	22		173	167
36	24	(12)	21	16	12	16	23	19		143	149
37	20	4+4	25	21	4	24	25	16		143	140
38	9	1+4	16	16	13	22	29	14		124	144
39	24	7+5	12	29	7	28	35	25		172	163
1840	34	2+7	17	27	—	25	24	20	5443	186	187
41	21	1+9	24	22	—	23	40	23	4572	205	178
42	26	1+9	11	15	3	11	26	16		118	—

Relativzahlen wurden, wie schon oben bemerkt, für diesen Abschnitt keine gebildet, da eben die Zahlen dieses Abschnittes als Ausgangspunkt benutzt wurden.

Für die Interpolationen dienten die Beobachtungen von 1806 bis 1839 als Grundlage mit Ausschluss der Jahre 1811 und 1812 sowie 1817, welche Jahre einzelne Lücken zeigen. Während der genannten Jahre mit vollständigen Beobachtungen ergaben sich für die Anzahl der an den einzelnen Stationen notirten Gewitter oder Gewittertage die Zahlen:

Mailand . .	826	Peissenberg .	871
Innsbruck . .	447	Kremsmünster	634
Karlsruhe . .	708	Wien . . .	567
Regensburg .	701	Prag . . .	689

woraus sich die Constanten x mit Leichtigkeit ableiten lassen.

III

Der letzte Abschnitt umfasst den Zeitraum von 1825 bis 1868 d. i. die Zeit von der Begründung des Württemberg'schen Beobachtervereins bis zu jenem Jahre, wo die Publicationen der k. k. Centralanstalt eine Form erhielten,

welche eine unmittelbare Verlängerung der für die österreichischen Stationen geltenden Reihen nicht mehr gestatten. Hiebei wurden benutzt die Beobachtungen von: Stuttgart, Karlsruhe, Wien, Kremsmünster, Krakau, Prag, Basel, Zürich, Leipzig, Aschaffenburg, Petersburg, Catharinenburg, Barnaoul, und Bern, wobei die Ordnung der oben genannten Stationen zugleich andeutet, in welcher Reihenfolge ihre Beobachtungen benutzbar wurden. Vom Jahre 38 an liegen mit wenigen Ausnahmen die Beobachtungen für alle diese Stationen vor.

Mehrere der früher benutzten Reihen wurden in diesem Zeitraum zu lückenhaft um eine weitere Verwerthung zu gestatten. Die oben angeführte Innsbrucker Reihe nach Herrn dalla Torre reicht zwar bis in die neueste Zeit, aber einerseits zeigt sie von der Mitte der vierziger Jahre bis zur Mitte der fünfziger eine vollständige Unterbrechung, anderseits stimmen die späteren Jahrgänge mit den Beobachtungen des Stiftes Wilten so schlecht überein, dass es mir besser schien, auf eine Benutzung dieser Zahlen in diesem Abschnitte gänzlich zu verzichten.

Von den fünfziger Jahren fliesst das Material noch viel reicher. Die von da an neu hinzutretenden Stationen habe ich in eine besondere Gruppe IV vereinigt und die Summen vom Abschnitt III während der Jahre 1856—1867 durch jene der Gruppe IV verstärkt.

Als Quellen traten in diesem Abschnitte zu den schon früher benutzten noch die folgenden hinzu:

Die Beobachtungen für Stuttgart von 1825—54 finden sich in „Th. Plieninger, Beitrag zur meteorol. klim. Statistik von Württemberg. Ergebnisse 30jähriger Beobachtungen" im 11. Jahrgang der „Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Stuttgart 1855. S. 428—429. Von 1855—64 in den „Resultaten der seit 1825 vom Württembergischen Beobachterverein angestellten Beobachtungen.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Stuttgart 1868. Von da ab aus den Jahresübersichten wie sie sich in den „Württembergischen Jahrbüchern" finden. Es sind dabei, wenigstens für die ersten 30 Jahre, wo dies ausdrücklich bemerkt ist, vermuthlich aber während des ganzen Zeitraumes nur Tage gezählt, an denen Donner vernehmlich war.

Die Beobachtungen von Aschaffenburg verdanke ich schriftlichen detaillirten Mittheilungen des Herrn Beobachters Hofrath Dr. Kittel in Aschaffenburg.

Die Reihe von Basel ist die in den „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen vom Jahre 1867 S. 41" unter Donner mitgetheilte.

Die Reihen von Bern und Zürich habe ich selbst nach den in dem gleichen Werke abgedruckten täglichen Beobachtungen zusammengestellt. Hiebei wurden als Gewittertage solche gezählt, bei welchen sich unter den täglichen Beobachtungen die Buchstaben g oder do notirt fanden oder wo in den Anmerkungen ausdrücklich von einem Gewitter gesprochen wurde.

Die Leipziger Beobachtungen über Gewitter findet man in „Bruhns, Resultate aus den meteorol. Beob. an den k. sächs. Stationen. Jahrg. II. 1865. Lpzg. 1867. S. 139.

Von den russischen Stationen habe ich jene drei ausgewählt, für welche die Beobachtungen am Weitesten zurückreichen und die Zusammenstellung selbst nach den täglichen Beobachtungen gemacht, wie sie sich in den von Kupffer und später von Kämtz und Wild herausgegebenen „Annales und Annaire de l'observatoire physique central etc." veröffentlicht finden. Wenn ich das in diesen Publicationen niedergelegte reiche Material für meinen Zweck nicht noch weiter ausgebeutet habe, so liegt der Grund einfach darin, dass die Herstellung vieler solcher Auszüge für eine Person eben gar zu zeitraubend und mühsam ist, man müsste sich denn die Sache so leicht machen wie Herr Kuhn, dessen aus der-

selben Quellen geschöpften und in Bd. XX von „Karsten's Encyclopädie" auf S. 227 veröffentlichten Zusammenstellungen von Fehlern strotzen. Ich hatte Gelegenheit, mich von der Art und Weise wie Hr. Kuhn dabei verfuhr, zu überzeugen, da ich dasselbe Exemplar benützte, in welches Herr Kuhn wenigstens für einige Jahrgänge die Ergebnisse seiner Zusammenstellung auf den Rand mit Bleistift eingetragen hatte, und sah, dass hier niemals eine Uebereinstimmung herbeizuführen ist, wie man auch den Begriff „Gewitter" fassen mag. Glücklicher Weise sind die in den einzelnen Monaten gemachten Fehler von verschiedenem Sinne, so dass sie sich theilweise compensiren.

Die Zahlen für die österreichischen Stationen sind entweder den im 1. und 2. Bande der Jahrbücher veröffentlichten mehrjährigen Beobachtungen entnommen oder der Rubrik „Monatliche und jährliche Anzahl der Tage mit Gewitter". Für den Zeitraum von 1857—63, während dessen die Herausgabe der Jahrbücher eine Unterbrechung erlitt, hatte Herr Prof. Dr. Hann die Güte, meine Reihen zu ergänzen, ebenso verdanke ich ihm die Beobachtungsreihen von Arvavaralja, Bistritz (Wallendorf) in Siebenbürgen, Debreczin, Linz, Wilten und Pilsen.

Ich lasse nun die Zahlen selbst folgen und bemerke dabei nur noch, dass die eingeklammerten Zahlen bei Barnaoul aussagen, dass für die betreffenden Jahre die Beobachtungen lückenhaft waren und die Summen für einzelne Monate interpolirt werden mussten, was bei der Vollständigkeit, mit welcher das Material für die übrigen Jahre vorlag, ohne Schwierigkeiten geschehen konnte.

	Basel	Bern	Zürich	Karlsruhe	Stuttgart	Aschaffenburg	Leipzig	Kremsmünster	Wien	Prag	Krakau	Petersburg	Katharinenburg	Barnaoul	$\varkappa$	Summe III	Summe III+IV	Relativzahlen	Mittel
1825	—	—	—	17	18	—	—	(17)	13	22	—	—	—	—	$\frac{7544}{2763}$	238	—	142	—
26	—	—	—	19	20	—	—	(20)	28	31	10	—	—	—	$\frac{7544}{3487}$	281	—	167	170
27	31	—	—	37	37	—	—	(22)	19	32	25	—	—	—		385	—	229	213
28	28	—	—	39	30	—	—	(21)	25	34	25	—	—	—	$\frac{7544}{3976}$	383	—	228	207
29	23	—	—	26	12	—	—	(11)	9	20	19	—	—	—		243	—	145	170
1830	17	—	16	22	20	—	17	(26)	18	26	18	—	—	—		277	—	165	169
31	35	—	17	31	31	—	16	(18)	16	29	28	—	—	—	$\frac{7544}{4905}$	340	—	202	185
32	20	—	9	25	31	—	11	(26)	22	18	25	—	—	—		288	—	171	170
33	20	—	—	17	18	6	11	(10)	15	33	17	—	—	—		225	—	134	155
34	28	—	—	19	30	11	14	24	19	33	19	—	—	—	$\frac{7544}{4926}$	302	—	181	163
1835	27	—	—	19	28	13	12	17	22	22	12	—	—	—		263	—	157	170
36	23	—	12	21	20	8	15	16	23	19	25	7	19	—	$\frac{7544}{6464}$	243	—	144	152
37	22	—	12	25	27	8	14	24	25	16	22	12	26	—		272	—	162	154
38	23	18	16	16	18	15	12	22	29	14	21	8	22	16		250	—	149	158
39	16	13	19	12	14	23	19	28	35	25	30	19	23	16		292	—	174	164
1840	26	16	24	17	18	14	7	25	24	20	23	14	28	14		270	—	161	166
41	29	18	15	24	18	19	14	23	40	23	31	—	20	(21)	$\frac{7544}{7325}$	312	—	186	175
42	20	28	21	11	15	20	7	11	26	16	19	36	29	21		280	—	167	162
43	12	16	5	14	9	15	14	16	23	13	25	14	25	21		222	—	132	154
44	25	19	17	18	16	22	7	23	37	27	34	9	37	19		310	—	185	168
1845	17	17	19	20	14	19	17	26	31	24	31	5	34	17		291	—	173	181
46	29	25	19	13	22	22	17	28	35	20	26	14	35	19		324	—	193	180
47	21	27	16	18	17	17	12	27	20	12	25	12	30	21		275	—	164	173
48	15	23	17	23	21	20	17	29	28	20	24	13	20	16		286	—	170	167
49	26	27	15	13	12	22	9	25	34	21	20	12	26	11		273	—	163	173
1850	18	21	24	20	20	16	22	23	52	26	25	10	27	25		329	—	196	188
51	25	23	27	25	28	15	20	15	27	17	38	12	36	26		334	—	199	204
52	26	29	30	29	35	25	34	35	19	—	29	5	28	29	$\frac{7544}{7062}$	377	—	224	207
53	17	30	29	20	15	17	21	26	25	24	22	8	25	21		300	—	179	187
54	18	26	20	19	20	24	18	5	18	30	36	6	33	26		282	—	168	171
1855	26	24	15	14	22	25	21	14	23	16	25	9	24	26		284	—	169	151
56	27	9	15	18	28	30	22	18	3	24	18	9	18	25		264	385	134	147
57	16	11	13	20	18	23	15	34	28	19	19	7	23	23		269	437	152	147
58	22	15	21	13	10	19	19	27	29	16	12	9	31	21		264	426	149	160
59	19	28	27	18	16	16	17	32	40	25	15	22	27	26		328	551	192	168
1860	16	11	15	11	13	17	15	23	20	15	15	14	28	22		235	391	139	154
61	13	6	12	14	14	15	9	25	24	17	18	15	20	35		237	419	146	169
62	23	8	17	14	18	18	14	27	18	14	36	8	26	25		266	518	181	165
63	17	13	18	14	13	18	14	27	20	10	23	12	22	(23)		244	434	152	158
64	14	14	15	8	12	12	15	22	25	—	26	14	25	12	$\frac{7544}{7062}$	234	419	146	151
1865	17	14	17	19	19	20	24	32	13	13	29	4	16	19		256	464	162	154
66	16	25	23	18	14	18	21	23	26	12	28	9	21	22		276	450	157	164
67	19	18	15	22	19	17	23	34	31	9	37	9	37	13		303	514	180	—

Die von den fünfziger Jahren an neu hinzutretenden Beobachtungen wurden, wie schon bemerkt, zu einer besonderen Gruppe IV vereinigt, deren Details die folgende Tabelle enthält. Sie wurde vom Jahre 1856 an bis zum Jahre 1867 mit der Gruppe III verbunden, und zwar in der Art, dass zuerst für jedes Jahr die Gesammtsumme der aus III und IV resultirenden Gewitter gebildet und diese Zahlen dann sämmtlich mit einer Constanten K multiplicirt wurden, die so gewählt wurde, dass die Summe der so erhaltenen Zahlen gleich ist der Summe aller während dieser 12 Jahre an den Stationen der Gruppe III notirten Gewitter (beziehungsweise Gewittertage). Die Summe der während dieser Jahre an den zu III gehörigen Stationen notirten Gewitter betrug 3176 an den unter IV fallenden 2238 so dass $K = \frac{3176}{2238+3176}$ zu setzen war. Die Gruppe IV wurde demnach in der Art mit in Betracht gezogen, dass dadurch nur der Verlauf der den dritten Abschnitt versinnlichenden Curven im Einzelnen eine Modification erhielt, das mittlere Niveau hingegen dasselbe blieb, wie wenn nur die Gruppe III in Rechnung gezogen wäre. Bei dem verhältnissmässig geringen Zeitraum, den die in IV vereinigten Beobachtungen im Verhältnisse zu den in III enthaltenen umfassen, schien es mir gerechtfertigt, den letzteren durch diese Art der Berechnung, wenigstens im Grossen und Ganzen das Uebergewicht zu sichern.

Ich lasse nun die Tabelle IV folgen, beschränke sie jedoch nicht auf die genannten in Rechnung gezogenen Jahre sondern theile die Zahlen mit, soweit sie eben zur Verfügung stehen.

	Wilten	Salzburg	Linz	Pilsen	Ofen	Debreczin	Arvavaralja	Bistriz	Hermannstadt	Summen
1848	17	46	—	3	—	—	—	—	—	—
49	17	26	—	12	—	—	—	—	—	—
1850	18	31	—	16	—	—	21	—	—	—
51	14	—	—	—	—	—	11	—	25	—
52	18	—	29	13	—	—	15	—	—	—
53	14	—	33	16	—	—	15	16	20	—
54	14	27	10	12	—	4	26	23	16	—
1855	7	11	14	16	—	9	28	27	20	—
56	10	6	15	20	4	8	11	29	18	121
57	14	29	21	16	8	6	27	29	18	168
58	17	18	25	14	10	8	21	30	19	162
59	13	24	32	26	15	14	37	45	17	223
1860	18	20	14	10	14	12	18	36	20	162
61	15	22	23	14	18	7	39	32	12	182
62	23	36	31	17	22	10	38	51	24	252
63	17	30	23	18	19	13	26	25	19	190
64	17	36	22	8	28	11	15	21	27	185
1865	13	30	28	14	27	10	24	27	35	208
66	10	22	12	11	34	12	23	23	27	174
67	11	44	34	17	21	11	30	25	18	211
68	14	—	21	22	—	13	35	25	—	—
69	—	—	17	17	—	11	25	21	—	—

Die Verknüpfung des Abschnittes III mit II geschah nach den schon oben dargelegten Grundsätzen also ganz in derselben Weise wie die von I und II. Nur befindet man sich hiebei in viel günstigerer Lage als oben, da die Reihen II und III während eines langen Zeitraumes ineinander greifen nämlich von 1825 bis 1842 incl. Es fand sich nun, dass während dieser 18 Jahre an den im Abschnitte II berücksichtigten Stationen 3063 Gewitter (beziehungsweise Gewittertage) notirt sind, an den in III zusammengefassten Stationen 5144 so dass die Summen in III

mit $\frac{3063}{5144} = 0{,}595$ zu multipliciren waren, um beide Reihen unmittelbar vergleichbar zu machen, d. h. um die sogenannten Relativzahlen zu finden. Dabei ergibt sich ein gewichtiger Beweis dafür, dass trotz des mangelhaften Beobachtungsmateriales und trotz der nicht zu vermeidenden Willkürlichkeit in der Art der Interpolation, die erhaltenen Zahlen eine tiefere Bedeutung haben aus dem Umstande, dass man auch unter Zugrundelegung kürzerer Zeiträume dennoch nahezu auf die gleiche Reductionszahl kommt.

Sucht man nämlich das Verhältniss der auf beide Gruppen treffenden Zahlen während der neunjährigen Perioden von 1825—1833 und von 1834—1842 so findet man im ersteren Falle $\frac{1609}{2660} = 0{,}605$ im letzteren $\frac{1458}{2484} = 0{,}585$, eine Uebereinstimmung, welche um so überraschender ist, wenn man bedenkt, dass den beiden Reihen nur 4 Stationen gemeinschaftlich sind.

Zum Zwecke besseren Ueberblickes über das gewonnene Zahlenmaterial sollen nun zunächst die Relativzahlen (R) und die daraus abgeleiteten Mittelwerthe (M) in eine einzige den ganzen Zeitraum umfassende Tafel vereinigt werden, wobei für jene Jahre, wo zwei benachbarte Gruppen übereinandergreifen, die Mittel aus den den beiden Gruppen angehörigen Zahlen gebildet und in die Tabelle eingesetzt sind.

Relativzahlen für die Häufigkeit der Gewitter.

	R.	M.		R.	M.		R.	M.		R.	M.
1764	257	—	1772	222	202	1780	143	150	1788	169	164
1765	219	219	73	188	204	81	188	171	89	175	169
66	182	216	74	219	223	82	167	191	1790	156	175
67	282	259	1775	267	231	83	243	220	91	212	190
68	292	280	76	170	187	84	225	209	92	197	177
69	254	253	77	141	165	1785	142	159	93	139	176
1770	212	214	78	210	172	86	128	136	94	247	207
71	177	197	79	128	152	87	144	146	1795	192	207

	R.	M.		R.	M.		R.	M.		R.	M.
1796	196	209	1814	**129**	**146**	1832	160	160	1850	196	188
97	249	219	15	182	170	33	133	153	51	199	204
98	179	192	16	158	176	34	186	167	52	224	207
99	162	165	17	206	182	1835	165	168	53	179	187
1800	193	173	18	157	183	36	143	150	54	168	171
1	147	170	19	212	190	37	152	**147**	1855	169	151
2	193	176	1820	180	194	38	136	151	56	134	**147**
3	171	190	21	203	211	39	173	163	57	152	**147**
4	228	191	22	260	231	1840	173	176	58	149	160
1805	137	156	23	203	210	41	195	176	59	192	168
6	144	185	24	175	176	42	142	153	1860	139	154
7	189	184	1825	154	173	43	**132**	154	61	146	169
8	208	192	26	190	185	44	185	168	62	181	165
9	163	179	27	228	218	1845	173	181	63	152	158
1810	182	182	28	226	206	46	193	180	64	146	151
11	199	187	29	146	173	47	164	173	1865	162	154
12	167	169	1830	176	169	48	170	167	66	157	164
13	144	**146**	31	189	178	49	163	173	67	180	—

Schon bei einer oberflächlichen Betrachtung dieser Zahlen entdeckt man sehr bald, dass sie während längerer Zeiträume im Allgemeinen in einem steten Wachsthum in anderen in fortgesetzter Abnahme begriffen sind.

Noch besser übersieht man dies, wenn man den Gang der Mittel aus den Relativzahlen durch eine Curve versinnlicht. Eine solche Darstellung findet man in der beigegebenen Tafel in der durch G bezeichneten Curve, deren Abscissenaxe OO ist. Hier sind die Jahre als Abscissen, die genannten Mittel als Ordinaten eingetragen. Hiebei sind die Ordinaten so gewählt, dass die Entfernung zweier Verticallinien des Netzes auf der Ordinate aufgetragen gleich 100 gesetzt ist. Dabei sind die Curven, welche sich auf die Gruppen I und III beziehen, punktirt, während die auf II bezügliche ausgezogen wurde, um ein Urtheil zu gewinnen, hinsichtlich der Uebereinstimmung, welche an jenen Stellen, wo die Reihen übereinander greifen, zwischen den aus verschiedenem Materiale geschöpften Zahlen besteht.

Diese Uebereinstimmung ist, wie man auf den ersten Blick sieht, eine höchst befriedigende, und liegt hierin wohl ein gewichtiger Beweis für den Werth der erhaltenen Zahlen.

Fragt man nun, von welchen anderen meteorologischen Elementen diese Zahlen, die man als ein Maass für die „Häufigkeit" und in gewisser Hinsicht wegen des zwischen „Häufigkeit" und „Heftigkeit" bestehenden Zusammenhanges auch als ein solches für die letztere betrachten darf, abhängig sein könnten, so muss man dabei zunächst an die Temperatur denken.

Auch empfiehlt es sich wegen der vielfachen Beziehungen, welche man in neuerer Zeit zwischen Sonnenflecken und meteorologischen Vorkommnissen entdeckt hat, auch diese mit in Betracht zu ziehen.

Ich habe desshalb in der beiliegenden Tafel auch noch die Curven für die Häufigkeit der Sonnenflecken nach Wolf sowie die Abweichungen der mittleren Jahrestemperatur von dem Gesammtmittel für unsere Breiten d. h. Europa und die Neuenglandstaaten nach Köppen (Ztschft. f. Meteorologie, Bd. VIII S. 241 u. 257) in die Tafel mit aufgenommen. Hiebei ist die Sonnenfleckencurve so gezeichnet, dass die Ordinaten negativ genommen wurden, so dass den tiefsten Punkten der Curve Maxima der Sonnenflecken, d. h. der Wolf'schen Relativzahlen entsprechen und umgekehrt. Hiebei ist eine der Entfernung zweier Verticallinien gleiche Länge gleich 10 gesetzt und die obere Begrenzung der Tafel als Axe benutzt. Die Temperaturcurve wurde nach Köppen copirt, wobei ein der Entfernung zweier Verticallinien gleicher Abstand von der durch 0 bezeichneten Abscissenaxe, eine Abweichung von einem Grade Celsius vom langjährigen Mittel bezeichnet. Hiebei mag daran erinnert werden, dass Köppen bei Herstellung dieser Curve gerade so wie ich dreijährige Mittel mit doppeltem Gewichte des mittelsten Jahres benutzt hat.

Vergleicht man nun diese Curven miteinander so findet man in überraschender Weise, dass die Curve für die Gewitter gewissermassen die Vermittelung zwischen den beiden anderen bildet.

Während der Gang der Gewittercurven im Allgemeinen einen unverkennbaren Zusammenhang mit jener der Sonnenflecken zeigt, so dass z. B. für beide Curven innerhalb der Jahre 1775 bis 1822 die Maxima der Gewittercurven beinahe genau mit den höchsten Punkten der Sonnenfleckencurve zusammenfallen, so schliesst sie sich in ihren Einzelnheiten vielmehr den Temperaturcurven an und lässt beinahe jeden einzelnen Berg und jedes Thal der letzteren unzweideutig wieder erkennen. Dieser Zusammenhang zwischen den Gewittern und den Abweichungen der Jahrestemperaturen vom Gesammtmittel tritt auch noch da deutlich hervor, wo der zwischen Gewitter und Sonnenfleckencurve ziemlich gelöst scheint, nämlich von den Vierziger Jahren an bis auf die neueste Zeit.

Uebrigens fallen doch auch während dieses Zeitraumes Minima der Gewittercurve immer noch mit den tiefsten Stellen der Sonnenfleckencurve zusammen.

Diese Minima bieten überhaupt ein besonderes Interesse und sie wurden desshalb auch in der letzten Zahlentabelle mit fetten Ziffern gedruckt.

Fasst man zunächst die tiefsten Punkte der Sonnenfleckencurve in's Auge, so findet man sie, wenn man vom Jahre 1870, für welches die übrigen Zahlen noch nicht vollständig genug vorhanden sind, absieht, bei den Jahren 1789 und 1837. Ganz nahe dabei beziehungsweise auf dasselbe Jahr fallen auch die tiefsten Minima der Gewittercurven nämlich auf 1786 und auf 1837. Was das letztere Jahr betrifft, so kommt zwar unter Zugrundelegung der aus Gruppe II und III abgeleiteten Mittel noch einmal ein Minimum von gleicher Tiefe vor (in den Jahren 1813 und

1814) nicht aber, wenn man nur die Zahlen des Abschnittes III benutzt; auch erhält man ein absolutes Minimum, wenn man statt 3jähriger Mittel mit doppeltem Gewichte des mittleren Jahres solche bildet, bei welchen die 3 Jahre mit gleichem Gewichte in Rechnung gezogen sind. Immerhin handelt es sich hier um so kleine Abweichungen, dass sie weit unterhalb die wahrscheinlichen Fehlergrenzen herabsinken.

Hinsichtlich der ersten tiefen Einbiegung, welche bei der Sonnenfleckencurve auf das Jahr 1789 bei der Gewittercurve auf 1786 fällt, möchte man Anfangs die Uebereinstimmung für weniger befriedigend halten. Aber gerade hier tritt ein höchst merkwürdiger Umstand ein, es findet sich nämlich, dass die allertiefste Stelle der Temperaturcurve noch um zwei Jahre früher auftritt nämlich 1785, so dass gerade hier die Gewittercurve eine treffliche Vermittelung zwischen den beiden Gruppen von Erscheinungen darbietet. Auch mag daran erinnert werden, dass nach den Zusammenstellungen von Loomis[3]) das Maximum der Nordlichter, die ja sonst eine so gute Uebereinstimmung mit dem Gange der Sonnenflecken zeigen, nicht auf 1789 sondern auf 1787 fällt, also ein ähnliches Verhalten darbietet wie die Gewittercurve.

Auffallend ist, dass die tiefste Stelle jener Curve, welche die Zahl der in Bayern unter einer Million Gebäuden vom Blitze getroffenen angibt, und die einen so auffallend consequenten Gang zeigt, nicht auf 1837 sondern auf 1843 fällt. Die aus dem anderen Materiale gewonnene Gewittercurve zeigt bei 1842 ein Minimum, welches dem absoluten sehr nahe kommt aber doch nicht vollkommen gleich ist; dies gilt jedoch nur von den Mittelwerthen, die Relativzahlen selbst erreichen im Jahre 1843 ihren absolut geringsten Werth unter allen seit 1814 bis in die neueste Zeit. Es

3) Silliman's Journ. (2) L. p. 153 u. 171.

ist also auch hier wieder der engste Zusammenhang zwischen den aus so verschiedenen Quellen geschöpften Zahlen ersichtlich. Die Jahre 1786 und 1842 oder 43 dürften aber so ziemlich mit den Endpunkten der grossen Wolf'schen Sonnenfleckenperiode von circa 56 Jahren zusammenfallen, eine Periode deren Ausdruck man besonders in der Curve über zündende Blitze finden möchte und die gewiss auch in den Gewittercurven noch deutlicher hervortreten würde, wenn man etwas homogeneres Material zur Verfügung hätte.

Dabei bleibt es jedoch immerhin auffallend, dass die Gewittercurve nicht jene vom Jahre 1843 beginnende fortgesetzte Hebung des Niveau's zeigt, welche in der Curve der zündenden Blitze so entschieden hervortritt[4]). Die Lösung dieses Räthsels muss vorerst noch dahingestellt bleiben, doch mag es gestattet sein, wenigstens eine Vermuthung auszusprechen.

Während nämlich die Beobachtungsobjecte, die den Zahlen über Verheerung durch Blitz zu Grunde liegen, über ein grösseres Areal ziemlich gleichförmig wenigstens mit gewisser Stetigkeit vertheilt sind, so stützt sich die Gewittercurve auf die Beobachtungen meteorologischer Stationen, die sich grösstentheils in oder bei grösseren Städten befinden. Wäre es nun nicht denkbar, dass der bedeutende Zuwachs, den beinahe alle diese Städte im Laufe der letzten Decennien erfahren haben, dass die im Umkreise derselben rasch überhandnehmende Entwaldung, dass endlich die industriellen Etablissements mit den enormen Rauchmassen, die sie in immer steigenden Mengen in die Luft senden, auf die Gewittererscheinungen an solchen Orten einen Einfluss haben sollten?

Diese Vermuthung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man sich an die in meiner älteren Abhandlung (S. 531) nachgewiesene Thatsache erinnert, dass Häuser in Städten

4) S. den Nachtrag.

im Mittel kaum halb so oft vom Blitze getroffen werden, also solche in deren ferneren Umgebung. Sie wird aber auch noch dadurch unterstützt, dass jene wenigen Stationen die an kleineren Orten ihren Sitz haben wie Kremsmünster, Debreczin, Arvavaralja und theilweise auch Aschaffenburg wirklich eine ähnliche Zunahme der Gewittertage zeigen, wie man sie nach den zündenden Blitzen erwarten sollte. Auch die Gewitter in Athen zeigen nach den Mittheilungen welche man in „Mommsen. Griechische Jahreszeiten" findet, und die ich auch im Anhange zum Abdruck gebracht habe, einen analogen Gang. In die Untersuchung selbst wollte ich diese Zahlen nicht aufnehmen, da sie einen zu kleinen Bruchtheil der dort vertretenen Jahre umfassen.

Um die Rolle, welche die Gewittercurve als Vermittlerin zwischen jener der Temperaturabweichungen und zwischen der Sonnenfleckencurve spielt, noch besser in's Licht zu setzen, habe ich in die Tafel noch eine mit MM bezeichnete Curve eingetragen, welche einfach durch Uebereinanderlagerung der beiden letztgenannten Curven erhalten wurde. Diese Curve zeigt nun besonders während des Zeitraums von 1784 bis 1835 eine ganz überraschende Uebereinstimmung mit der Gewittercurve, während sich von 1846 an bis in die Neuzeit wenigstens alle Biegungen der Curve der zündenden Blitze an ihr erkennen lassen. So wenig einwurfsfrei auch eine solche Uebereinanderlagerung zweier so verschiedener Elemente wie Wolf'sche Relativzahlen und Abweichungen von Temperatur-Mitteln ist, ja so sonderbar eine derartige Operation erscheinen mag, so wird dadurch doch immerhin dargethan, dass zwischen den Gewitttern und den beiden anderen Gruppen von Erscheinungen ein ziemlich enger und verhältnissmässig einfacher Zusammenhang besteht.

Ein strenger Nachweis eines solchen Zusammenhanges kann natürlich erst auf Grundlage umfangreicheren Materiales

geführt werden. Jedenfalls glaubt der Verfasser durch diesen wenn auch lückenhaften Versuch den Beweis geliefert zu haben, dass auf diesem Gebiete ein Erfolg zu erwarten steht. Und während er noch einmal all' den Herren, die ihn bisher bei seinen Bemühungen so freundlich unterstützt haben, seinen besten Dank ausspricht, möchte sich er an alle Meteorologen, welche ähnliches Material besitzen, mit der Bitte wenden, ihm dasselbe in gleicher Weise zur späteren Bearbeitung mittheilen zu wollen.

Sollte diese Bitte Erfolg haben und sollte diese Arbeit eine Anregung geben, dem Gewitter an den meteorologischen Stationen mehr Aufmerksamkeit zu schenken als dies bisher vielfach der Fall war, so hat die Arbeit ihren Zweck erreicht.

Fassen wir zum Schlusse das gewonnene, oder, wenn man will, wahrscheinlich gemachte Resultat zusammen, so fand sich:

Hohe Temperaturen sowohl als fleckenfreie Sonnenoberfläche bedingen gewitterreiche Jahre. Da nun die Maxima der Fleckenbedeckung mit der grössten Itensität der Polarlichter zusammenfallen, so folgt daraus, dass beide Gruppen von elektrischen Erscheinungen, Gewitter und Polarlichter, einander gewissermassen ergänzen, so dass gewitterreiche Jahre nordlichtarmen entsprechen und umgekehrt.

Ein solcher Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Gewittern bedingt keineswegs die Annahme einer unmittelbaren elektrischen Wechselwirkung zwischen Erde und Sonne, sondern kann einfach eine Folge der von der Fleckenbedeckung abhängigen Grösse der Insolation sein. Diese Aenderungen der Insolation werden nach Köppen in den verschiedenen Breiten nicht gleichzeitig son-

dern successive fühlbar. Die Gewittererscheinungen hingegen hängen nicht nur von den Temperaturverhältnissen des betreffenden Ortes ab, sondern auch von dem Zustande der Atmosphäre an weit entfernten einer anderen Zone angehörigen Punkten, wie dies am Deutlichsten bei den die Stürme begleitenden Gewittern hervortritt. Auf diese Weise dürfte die eigenthümliche vermittelnde Stellung, welche die Gewittercurve zwischen der Flecken- und Temperaturcurve einnimmt, vielleicht einmal ihre Erklärung finden.

Anhang.

I. Gewittertage in Stuttgart von 1795 bis 1824 nach Th. von Plieninger.

1795	15	1803	9	1811	13	1819	19
96	13	4	13	12	12	20	13
97	18	5	7	13	11	21	6
98	14	6	12	14	8	22	14
99	5	7	12	15	10	23	3
1800	9	8	15	16	13	24	3
1	12	9	12	17	9		
2	4	1810	9	18	7		

II. Gewittertage in Athen nach Mommsen.

Die vor dem + Zeichen stehenden Zahlen bedeuten die Tage mit Donner, die rechts stehenden jene mit blossem Wetterleuchten.

1859	11+59	1863	10+27	1867	12+55
60	15+34	64	34+ 2	68	24+59
61	17+22	65	20+59	69	19+54
62	11+46	66	29+36	1870	15+32

III. Gewitterbeobachtungen zu Kremsmünster während der Jahre 1758—1873 nach Dr. A. Reslhuber.

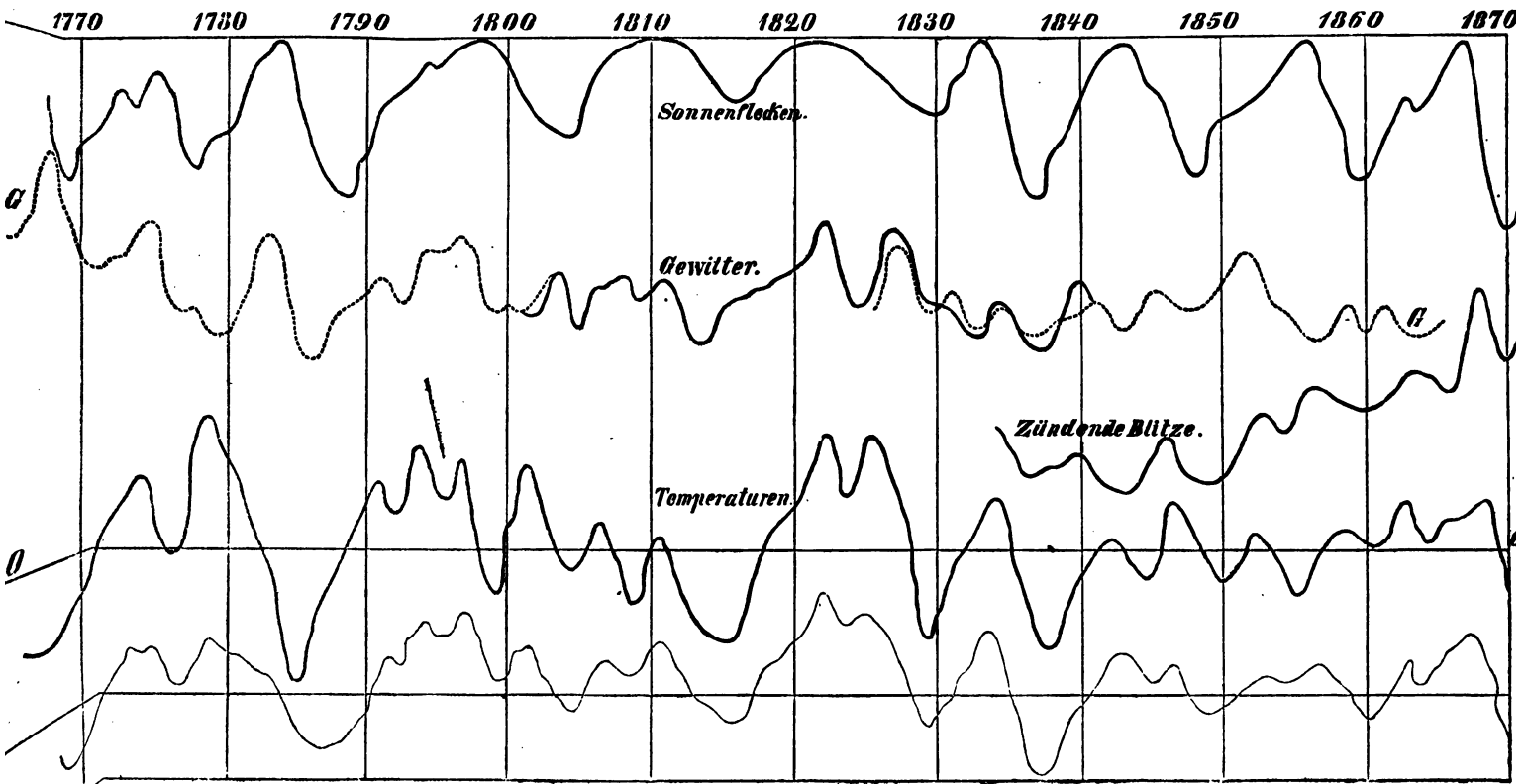
D = Tage mit Donner. G = Gewitter. W = Tage mit blossem Wetterleuchten.

	D	G	W		D	G	W		D	G	W
1858	27	36	20	1864	22	27	23	1870	34	49	19
59	32	48	37	65	32	57	29	71	21	32	21
60	23	30	18	66	23	32	16	72	23	33	27
61	25	31	17	67	34	55	20	73	26	36	20
62	27	37	18	68	34	47	41				
63	27	38	26	69	26	30	26				

IV. Anzahl der Gewittertage für verschiedene der oben berücksichtigten Stationen unter Hinzufügung der Tage mit blossem Wetterleuchten. Die vor dem + Zeichen stehende Ziffer bedeutet die Tage mit Donner, die dahinter stehende jene mit Wetterleuchten.

	Basel	Gurzeln u. Sutz		Basel	Gurzeln u. Sutz		Basel	Gurzeln u. Sutz
1755	16+1		1772	19+3	19	1789	18+1	16
56	16+3		73	14+1	14+2	90	14+3	9
57	15		74	17+1	17	91	21+3	26+1
58	16+1		75	28+2	12+1	92	19+4	16
59	17+2		76	16+1	11+1	93	16+3	19+2
1760	14+1		77	16+3	13+2	94	20+5	34
61	25		78	26+2	21+4	95	17+1	27+1
62	11		79	17+1	8+1	96	15	19
63	23+1		1780	16+4	12+2	97	18+4	28+1
64	18		81	18+2	—	98	20+5	19+1
65	19		82	19	9	99	21	18
66	12		83	20+1	19+2	1780	14+2	23
67	23+6	26	84	22+3	16+2	1	18+2	17
68	27+2	21	85	13+2	6	2	20+3	—
69	18+3	25	86	12	12	3	17+2	—
1770	16	19	87	17	15	4	—	—
71	14+4	15+1	88	11+2	15+1			

	Bern	Zürich	Petersburg	Katharinenburg	Barnaoul
1826	10	—	—	—	—
27	14	—	—	—	—
28	7	—	—	—	—
29	6	—	—	—	—
30	7	16+ 1	—	—	—
31	12	17+ 2	—	—	—
32	8	9+ 2	—	—	—
33	5	—	—	-	—
34	4	—	—	—	—
35	15	—	—	—	—
36	19+ 1	12+ 1	7+ 1	19+ 4	—
37	6+ 1	12	12	26+ 3	—
38	18+ 1	16+ 1	8	22	16+ 2
39	13+ 4	19+ 2	19	23+ 1	16+ 7
40	16+ 1	24	14	28+ 1	14+ 7
41	18+ 1	15+ 1	—	20+ 2	(21)+(1)
42	28+ 4	21+ 1	36+ 3	29	21
43	16	5+ 1	14	25+ 4	21+ 1
44	19	17+ 2	9+ 1	37+ 1	19+ 4
45	17	19+14	5	34+ 1	17+ 4
46	25+ 3	19+ 3	14	35+ 3	19+ 5
47	27+ 2	16+ 4	12	30+ 1	21+ 2
48	23+ 1	17+ 4	13	20+ 1	16+11
49	27+ 1	15+ 9	12	26+ 4	11+ 2
50	21+ 1	24+ 3	10	27+ 1	25
51	23	27+ 3	12+ 2	36+ 5	26
52	29	30+ 7	5	28+ 5	29+ 4
53	30+ 2	29+ 6	8	25+ 9	21+ 2
54	26+ 9	20+ 2	6+ 1	33+ 9	21+6
55	24+17	15+ 3	9	24+ 2	26
56	9+18	15+ 4	9	18+ 2	25+ 9
57	11+ 8	13+ 5	7	23+ 5	23+ 6
58	15+ 5	21	9	31+ 1	21+ 3
59	28+ 4	27+ 6	22	27	26+ 7
60	11+ 1	15	14+ 1	28	22+ 2
61	6	12+ 1	15	20+ 3	35
62	8+ 8	17	8+ 1	26+ 2	25+ 3
63	13+ 4	18	12+ 1	22+ 4	(23)+(1)
65	14+13	15+11	19	25+ 1	12+ 1
65	14+13	17+ 7	4	16+ 2	19+ 6
66	25+16	23	9	21	22+ 6
67	18+14	15+ 2	9	37+ 2	13+ 2
68	18+14	23+ 6	4	34	25+ 5
69	13+ 4	25+ 6	—	—	


1770
1780
1790
1800
1810
1820
1830
1840
1850
1860
1870
Sonnenflecken.
a
Gewitter.
a
Zündende Blitze.
Temperaturen.
0

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Nachtrag.

Erst während des Druckes dieser Abhandlung lerne ich noch eine Untersuchung kennen, welche für die vorliegende Frage von höchstem Werthe ist. Sie rührt von Herrn Regierungsrath Gutwasser in Dresden her, und findet sich unter dem Titel „Ueber die Blitzschläge auf Gebäude im Königreich Sachsen" in den „Protocollen der 75. Hauptversammlung des Sächsischen Architekten- und Ingenieurvereines". Auszugsweise in „Hirzel und Gretschel Jahrb. d. Erfind. VIII. 191." Ich entnahm daraus die folgenden Angaben:

In Sachsen, wo alle Hochbauten bei der vom Staate geleiteten Feuerversicherungsanstalt versichert sein müssen, ergaben sich folgende Zahlen für beschädigende Blitzschläge:

Jahrg.	Schläge	Mittel	Jahrg.	Schläge	Mittel
1841	14	—	1863	64	61
42	9	12	64	70	77
43	16	12	65	103	92
44	8	11	66	92	100
45	14	—	67	112	113
....	.....	.....	68	138	116
1859	64	—	69	76	103
60	77	75	70	122	106
61	83	72	71	105	
62	44	59			

Für die Jahre von 1846 bis 1858 fehlen die Angaben.

Bei diesen Zahlen muss man nun freilich berücksichtigen, dass erst mit dem Jahre 1859 die Oberlausitz zu der Staatsanstalt hinzugezogen wurde, wodurch aber die Gesammtzahl der versicherten Gebäude keine sehr erhebliche Zunahme erfuhr, und dass seit 1859 die Anzahl der versicherten Gebäude ungefähr um 3 Procente gewachsen ist. Ausdrück-

lich wird bemerkt, dass so geringe Zahlen wie in den Jahren 1842 und 1844 in dem ganzen Zeitraum, für welchen die Zahlen nicht mitgetheilt sind, niemals wieder beobachtet wurden. Es fällt demnach das Minimum der Blitzschläge wieder auf dieselbe Zeit, welche sich aus dem bayrischen Materiale ergeben hatte.

Ferner macht sich das Steigen der verheerenden Blitze von jenem Zeitpunkte an in Sachsen noch entschiedener geltend als in Bayern, und endlich ist die Uebereinstimmung im Gange einer Curve, welche die (von mir gezogenen) Mittel versinnlicht, mit der Sonnenfleckencurve noch viel auffallender, als bei den früher berücksichtigten Angaben.

Herr Hermann von Schlagintweit-Sakünlünski berichtet

„Ueber das Genus Rosa in Hochasien, und über Rosenwasser und Rosenöl".

Die systematische Untersuchung des Materiales aus dem Genus Rosa, das im Herbarium unserer indischen Reise enthalten ist, hatte gefälligst Herr Prof. Crépin in Brüssel übernommen; ich habe von ihm im Laufe des vergangenen Sommers Bericht darüber erhalten in der Form zahlreicher Erläuterungen, bei den Exemplaren des Herbariums eingetragen. Ausführliche vergleichende Mittheilungen wird er im 3. Fasciculum seiner Primitiae Monographiae Rosarum geben, für das er jedoch die Zeit des Erscheinens noch nicht bestimmen konnte.

Im Folgenden habe ich in Kürze zusammengestellt, was sich mir jetzt, in Verbindung mit der von Crépin durchgeführten Bearbeitung der Species und Varietäten, für die pflanzengeographische Vertheilung nach topographischen und climatischen Verhältnissen ergeben hat; auch der industriellen Verwendung der Rosen werde ich dabei erwähnen.

Das Genus Rosa, das gegenwärtig in der ganzen nördlichen Hemisphäre, auch in Amerika, von hohen Breiten bis in die Tropen sich erstreckt, während es in der südlichen Hemisphäre, in Brasilien ebenso wie in Australien, als frei vorkommende Pflanze fehlt, tritt in Indien vielfach auf. Dabei ist anzunehmen, dass auch das Genus Rosa, nach Art der Pflanzenvertheilung im Allgemeinen, seine Höhengrenzen und die Grenzen seiner horizontalen Verbreitung

stufenweise, in Zeit und Raum, erreicht hat, mit Ausgehen von Centren grosser Häufigkeit; eine natürliche Verbreitung, die — in gleichen Höhen wenigstens — noch jetzt eben so veränderlich sein müsste, wenn nicht anzunehmen wäre, dass sich jetzt mit den climatischen Bedingungen nach den geographischen Positionen auch jene der topographischen Verhältnisse (Auftreten von Wasser, Stellung der Gebirge, u. s. w.) meist ins Gleichgewicht gesetzt haben.

Für die Rose lässt sich schon nach der allgemeinen Gestaltung der Verbreitungsfläche voraussetzen, dass dieselbe in Indien und auch auf der indischen Seite des Himálaya [1]) später sich zeigte als weiter westlich und nördlich. Ja, für die betreffenden Gebiete, in welchen gute Sprachen-Entwicklung so weit zurückreicht, kann man auch, in seltener Weise, aus den für diese Pflanze und deren Producte gebrauchten Namen schliessen, und folgern, dass dieselben in Indien später erst bekannt wurde als bei den Persern und bei den Semiten Kleinasiens und Arabiens. Es wäre sonst sehr unwahrscheinlich, dass für diese Blume, auch bei der Benützung derselben, wie sich zeigen wird, im gegenwärtigen Hindostáni nur Benennungen vorkommen [2]), welche auf jene Völker hinweisen, obwohl das Sanskrit im Hindostáni sonst reich vertreten ist. Als ich Gelegenheit hatte mit Herrn Prof. Haug als Philologen darüber zu sprechen, theilte mir derselbe in Betreff des Sanskrit mit, dass die Rose überhaupt in der Literatur des Altindischen fehlt.

Jetzt ist die Rose in Indien nur begrenzt durch Extreme hoher Temperatur sowie durch feuchte Wärme in Verbindung mit schwerem thonigen Boden. In Bengalen kömmt

---

1) Ueber Transscription sei bemerkt: Vocale gleich den deutschen; ch = tsch, j = dsch, sh = sch, v = w, z = weiches s; Accente auf den betonten Sylben. Wie früher.

2) Zu vergleichen S. 229 und 230.

die *Rosa involucrata* Roxb. mit Bestimmtheit wild vor; andere Species und deren Varietäten sind gleichfalls sehr verbreitet, doch mag das Auftreten für den grösseren Theil derselben mit der Einführung aus dem Nordwesten als erster Bedingung sich verbinden. Im Dékhan sind die Rosen begünstigt durch die Verminderung der tropischen Hitze mit der Höhe; das Auftreten wird häufiger, und es zeigen sich dort auch neue Formen in Arten und in Varietäten. Das Gleiche gilt für die Gebirge von Mexico im tropischen Nordamerika. In den Nílgiris, die zum grössten Theile eine Region starker atmosphärischer Feuchtigkeit und bedeutender Regenmenge sind, lässt sich analoge Vermehrung nicht erkennen.

In den Gebirgsländern Hochasiens gibt es Rosen-Arten im wilden Zustande zahlreich über das ganze Gebiet verbreitet. Als Zierpflanzen sind sie im Allgemeinen selten zu nennen, jedenfalls ausserhalb Kashmírs. Die Civilisationsstufe der Bevölkerung, auch der arischen, ist meist so nieder, dass kein Bedürfniss nach Gartenanlagen und Blumen als solchen sich fühlbar macht.

Auf der Südseite des Himálaya sind uns bis jetzt als Höhengrenze Standorte von 13,000 bis 14,000 engl. Fuss Höhe, letztere in Kămáon, bekannt geworden.

In Tíbet, wo Formen und Exemplare in unerwarteter Anzahl noch sich fanden, werden bedeutend grössere Höhen als südlich vom Himálaya-Kamme erreicht, zugleich an Standorten, welche schon rings umgeben sind von der Region des durch seine Trockenheit und anhaltende Besonnung charakterisirten tibetischen Climas. Aus Spíti, aus Ladák und aus Gnári Khórsum befinden sich in unserem Herbarium Exemplare aus Höhen noch von 15,000 bis nahezu 16,000 Fuss.

In Turkistán, nördlich von der wasserscheidenden Kammlinie des Karakorúm-Gebirges, hatten wir in der verhältniss-

mässig geringen Senkung zwischen dieser und der Kammlinie des Künlün das Genus Rosa nirgends gefunden; für den Nordabfall des Künlün liegen noch zu wenig Beobachtungen vor, um mit Bestimmtheit über die Höhengrenze zu sprechen.

Die beiden Species, welche an den höchsten Standorten uns vorkamen, sind die *Rosa macrophylla* Lindl. und die *R. Webbiana* Wall. Die erstere zeigte sich in Spíti (No. 6961 des Herbariums) bis zu 15,000 Fuss; die zweite kam in Spití am gleichen Standorte vor, in Gnári Khórsum aber wurde die *R. Webbiana* noch bei etwas über 15,500 Fuss Höhe gefunden. (Herb.-No. 7096).

Als Mittelwerthe der Lufttemperatur an den höchsten Standorten im Südabfalle des Himálaya und in Tíbet lassen sich, aus meinen allgemeinen Tabellen und aus den Isothermen-Profilen Hochasiens[3]), entnehmen,

für Kămáon, am Südabfalle des Himálaya, bei 14,000 engl. Fuss Höhe:

Jahr	Winter	Sommer
35·5° F. = 1·9° C.	22·1° F. = —5·5° C.	50·2° F. = 10·1° C.;

für Tíbet, von Spíti und Ladák bis Gnári Khórsum, bei 15,500 engl. Fuss Höhe,

Jahr	Winter	Sommer
33·7° F. = 1·0° C.	14·3° F. = —9·8° C.	55·0° F. = 12·8° C.

In Europa ergibt sich für die Centralalpen eine Höhengrenze der Rosen von 5400 engl. Fuss (= 5200 P. Fuss),

3) „Results of a scientific Mission to India and High Asia etc." Vol. IV, S. 548 u. ff., und 4 Atlasblätter (1 Zahlentabelle, 2 Isothermentafeln in Mercators Projection und 1 Isothermentafel in Höhenprofilen). Als unmittelbar dort entnommene Daten habe ich, auch hier, die Zahlenwerthe in Fahrenheit beigefügt.

und das entsprechende Mittel der Jahrestemperatur ist zu 36·5° F. = 2·5° C. anzunehmen[4]); dabei sind nicht nur die Temperatur-Verhältnisse sondern auch jene der atmosphärischen Feuchtigkeit dem Clima an der Höhengrenze in Kámáon sehr ähnlich.

Als Breitengrenzen des Auftretens des Genus Rosa gegen Norden sind Standorte an der Hudsons Bay bei 56° n. Br., in Schweden bei 65° n. Br., in Kamtschaka bei 60° n. Br. zu nennen; (aus den continentalen Theilen des nördlichen Asien sind mir keine bestimmten Angaben darüber bekannt.)

Als die entsprechenden Temperaturen jener Regionen erhält man, aus der Gestaltung der Isothermen in genäherten Werthen abgeleitet,

für Hudsons Bay, bei 56° n. Br.:

Jahr	Winter	Sommer
23·0°F.=—5·0°C.	—4·0°F.=—20·0°C.	48·1°F.=8·9°C.;

für Schweden, bei 65° n. Br.:

35·9°F.=2·2°C.	16·7°F.=—8·5°C.	56·3°F.=13·5°C.;

für Kamtschaka, bei 60° n. Br.:

28·7°F.=—1·8°C.	9·2°F.=—12·7°C.	52·3°F.=11·3°C.

Die Coïncidenz der Grenzen mit solchen thermischen Verhältnissen lässt sogleich erkennen, dass die Lufttemperatur des Winters verhältnissmässig geringen Einfluss hat, und, was ebenso hervorzuheben ist, dass in Kamtschaka und besonders an den Ufern der Hudsons Bay, ungeachtet der niedrigeren Jahres- und Sommer-Mittel der Lufttemperatur,

4) Berechnet aus der Tabelle Bd. I S. 345 unserer „Unters. über die physic. Geographie der Alpen". — An den höchsten Standorten in den Alpen finden sich Exemplare von *R. alpina* L.; in den östlichen Alpen kömmt auch *R. pomifera* Herrmann vor, deren Höhengrenze die nächsthohe ist.

die der Breite wegen grössere Sonnenhöhe — also die stärkere Insolation sowie die damit sich verbindende Bodenwärme — grössere Widerstandsfähigkeit bedingt.

Sehr wohl übereinstimmend mit dem Effecte der Verschiedenheit der Sonnenhöhe nach der Breite ist der Umstand, dass das Genus Rosa (wie die meisten ähnlich entwickelten holzbildenden Gewächse) in Tíbet, wo die Insolation der geringeren Bewölkung wegen die häufigere und ihr Effect also gleichfalls der stärkere ist, zu kälterem Jahresmittel der Lufttemperatur hinaufreicht als auf der Südseite des Himálaya.

Ganz allgemein verglichen weisen die angeführten Zahlenwerthe darauf hin, dass die Höhengrenzen schon mit wärmeren Jahresmitteln der Lufttemperatur coïncidiren, also verhältnissmässig „enger gezogen sind", als die Breitegrenzen. Hauptursache ist, dass die Bodentemperatur in den Höhen die ungünstigere ist, da mit der Höhe die Grösse der der Besonnung sich bietenden Masse abnimmt und da mit Verminderung des Luftdruckes der Wärmeverlust durch Strahlung sich mehrt; letzteres wirkt auch auf die Pflanzen als solche ungünstig ein.

Veränderlichkeit der Formen innerhalb der Species war am grössten bei *R. Webbiana;* diese variirte deutlich nicht nur nach Temperatur und Feuchtigkeit sondern auch nach der Bodenbeschaffenheit.

In Betreff dieser Species schrieb mir Professor Crépin über systematische Gliederung und über Zwischenformen wie folgt: „Von der *R. Webbiana* fand ich besonders zahlreiche Varietäten vor; sie ist so polymorph, dass ich dieselbe, den Irrungen der Schule der Subdivisionen folgend, in Ihrem mir vorliegenden Herbarium leicht in ein Halbdutzend secundärer Species hätte theilen können."

Die bedeutendste Verschiedenheit in der Grösse der Blüthen zeigte sich bei der *R. macrophylla;* die Unterschiede waren unmittelbar vom Clima abhängig: grösste Dimensionen bei grösster Wärme und Feuchtigkeit, so lange diese überhaupt die Existenz der Species gestatteten. In Síkkim, in Höhen von 6000 bis 8000 Fuss, kamen mir Blüthen von mehr als einem Decimeter Durchmesser vor; an ihrer oberen Höhengrenze hatten diese Rosen Oberflächen, die kaum den zehnten Theil so gross waren, mit Durchmessern von wenig über 3 Centimeter. Aber auch diess ist eine überraschende Grösse in solchen Höhen.

Für Indien und Kashmír ist noch die Herstellung von Rosenwasser und Rosenöl zu erläutern; die Bereitung ist durch die Perser und Araber dort eingeführt worden.

Das Rosenwasser ist in Indien und Kashmír persisch (neupersisch) benannt, nemlich Gul-áb „Rosen-Wasser". In Indien hört man Guláb auch für „Rose" und dann Gulábpání für „Rosenwasser". Pání gehört zur Sanskrit-Gruppe des Hindostáni; Anwendung eines entsprechenden Sanskrit-Componens statt Gul oder Guláb ist mir nicht bekannt.

Im Mittelpersischen (im Péhlevi), dem treuesten Reflexe des Altpersischen, lautet, wie ich von Professor Haug erfuhr, der Name der Rose „Vard". Die ursprüngliche Bedeutung, die jetzt auch noch coëxistirt, ist „Blume" im Allgemeinen, sowie „Blumenblatt". Es hat sich Vard in gleicher Form und Deutung im Arabischen sowie im Hindostáni und im Armenischen erhalten. Im Neupersischen ist es in Folge lautlicher Veränderung zu Gul geworden. Der Verkehr der Phöniker hat den Namen Vard gegen Westen verbreitet, und es ist dabei durch die äolische Form *βρόδον* im Griechischen in *ῥόδον* und im Lateinischen in *rosa* übergegangen. Da soviel des Arabischen in das Hindostáni aufgenommen wurde, unterscheidet man gewöhnlich in Indien

nicht zwischen directem Uebertragen aus dem Arabischen und dem weit selteneren Falle, dass das betreffende Wort für beide Sprachen einer dritten entnommen ist. (Auch in Forbes' „Hindustani Dictionary" z. B. ist var als arabisch, also als semitisch bezeichnet.)

Der Name des Rosenöles in Indien ist der arabische, Atr, genauer transscribirt ʿAṭr (mit spiritus asper für das arabische „ain", mit ṭ für das arabische „to"). Es ist diess ein semitisches, sehr verbreitetes Wort, welches auch im Hebräischen vorkömmt. Die allgemeine Bedeutung des Wortes (das in unserem „Aether" sich wiederholt) ist „Wohlgeruch". Die im Handelsverkehr, auch im indischen, meist gebrauchte Bezeichnung ist Áttar; sie hat auch die Formen Uttur (mit dem englischen u in „but"), sowie Odo und Otto erhalten.

Die Bereitung des Rosenwassers wird durch einfache Destillation ausgeführt. Die Rosen kommen mit Wasser im Verhältnisse von 2 zu 3 in Retorten aus gebranntem Thon oder aus Metall; von den letzteren sah ich in Indien Apparate, welche an 100 Pfund solcher Füllung fassen. Der Dampf geht durch eingesetzte Bambusröhren und condensirt sich in langhalsigen Gefässen, welche in Wasserbecken stehen, deren Füllung man, wenn zu warm geworden, erneuert. Da über ein Drittel des Dampfes verloren geht, rechnet man auf ein Pfund Rosen (ungefähr) das gleiche Gewicht Rosenwasser. Der Preis des besten Rosenwassers ist 1½ bis 2 Rupís per Ser.[5]) (1 Ser, oder 80 Tolas, des indischen Bazár-

5) In Grammgewicht ist 1 Ser = 933·005 Gramm. — 1 Rupí wurde 1835, zur Zeit der allgemeinen Einführung des Company's Rupí, zu 2 sh. ½ dl. gerechnet. Auch diess ist dabei zu erwähnen — was Bestimmungen und Vergleiche nach Werth und Gewicht in Indien erleichtert — dass der Rupí zugleich als Gewichtseinheit hergestellt wird, nemlich als 1 Tóla. Details „Reisen" Bd. I S. 88.

Gewichtes ist jetzt als genau 2 1/2 Troy-Pfund des englischen Gewichtes definirt; 1 Rupí ist in runder Zahl = 2 shilling oder 2 deutsche Reichsmark.

Das in den Bazárs zu Verkauf kommende Rosenwasser ist gewöhnlich sehr viel billiger, ist aber auch auf alle mögliche Weise verdünnt, und mit anderen wohlriechenden Bestandtheilen gemischt. Unter den wohlfeilen Sorten kömmt auch jene Flüssigkeit zu Markt, welche bei der Áttar-Bereitung übrig bleibt.

Das Rosenwasser wird von den Eingebornen nicht nur als wohlriechende Substanz verwendet, sondern gehört zugleich zu ihren häufig gebrauchten inneren Arzneien. Aus Rosenblättern wird auch eine Conserve gemacht, welche der Gulâb-Ḳand oder „der Rosen-Zucker" heisst, und als süsse Speise genossen wird.

Zur Gewinnung reinen Áttars oder Rosenöles wird mit Herstellung stärkeren Rosenwassers begonnen, indem das gewöhnliche nochmals mit Rosenblättern gemengt und ein zweitesmal destillirt wird; das so erhaltene wird in flache metallene Becken gegossen, welche in kleine Vertiefungen vorher befeuchteten Bodens gestellt und der Abkühlung durch nächtliche Strahlung ausgesetzt sind. Es bildet sich dann an der Oberfläche eine feine Lage dickflüssigen, zum Theil festen Rosenöles, welches mit Vogelfedern oder mit kleinen Holzstückchen abgestreift und in Fläschchen gesammelt wird. Das Befeuchten des Bodens ist in trockenen Nächten günstig sowohl wegen des Gebundenwerdens von Wärme durch Verdunstung aus dem Boden als auch, bedeutend mehr noch, wegen Anhäufung von Feuchtigkeit in der die Becken zunächst umgebenden Atmosphäre, wodurch der Verlust an Oel, das sonst verdunsten würde, sich sehr vermindert.

Eine andere Art das Oel der Rosen sich zu verschaffen besteht darin, dass zwischen hohe Lagen von Rosenblättern kleine Schichten geölter Baumwolle, oder, was als das bessere gilt, ölhaltige Samen, meist Sesam-Körner, eingelegt werden, und dass dann die Oelpresse angewendet wird. Das so erhaltene Oel hat zwar stets einen verhältnissmässig geringen Gehalt an Áttar, aber der Geruch kann dessenungeachtet sehr lebhaft sein.

Die Quantität der Rosen, die zur Herstellung von 1 Tola reinen Á'ttars nöthig ist, wurde auf 7 bis 8 Sers geschätzt; das Gewicht des gewonnen Á'ttars verhält sich dabei zu jenem der Rosen wie 1 zu 600.

Ganz allgemein sind es dunkle rothe Rosen-Species die gebaut werden, in Hindostán zahlreich die *R. indica* L.

Unsere *R. centifolia* L., die auch in Arabien, in Persien und in Indien sich findet, als cultivirte Zierpflanze wenigstens, soll aus Syrien stammen, und von dort nach Europa gekommen sein. Standorte freien Auftretens werden aber mit Bestimmtheit auch für die östlichen Theile des Kaukasus angegeben. In Deutschland kommt sie bekanntlich, ungeachtet ihrer Häufigkeit als Gartenpflanze, nirgend wild oder verwildert vor.

Wie zu erwarten ist das Oel der Rosen von dem Farbestoff der Blumen nicht afficirt. Frisch abgenommen ist es etwas trüb und dabei grünlich-gelb; wenn es sich geklärt hat ist es im flüssigen Zustande von sehr heller gelber Farbe und lebhaft glänzend.

Es tritt sehr leicht Erstarrung ein; sie beginnt schon bei Lufttemperatur von 25, selbst von 28° C., wenn in klaren Nächten Strahlung lebhaft mitwirkt. Der Anfang der Veränderung des Aggregatzustandes bedingt zugleich „eine Ausscheidung" in der Masse.

Das Rosenöl, ein ätherisches Oel, besteht nemlich aus zwei unter sich sehr verschiedenen Theilen. Der eine,

ein Kohlenwasserstoff-Stearopten, ist auch der zuerst fest werdende Theil; er ist geruchlos. Das Aroma bietet der Elaeopten-Theil des Oeles.

Die relative Menge der beiden Substanzen kann sehr verschieden sein, und solches macht sich in den physikalischen Eigenschaften bemerkbar. Im Allgemeinen, scheint es, haben die persischen und indischen Oele etwas mehr des Stearopten, des Theiles mit hohem Schmelzpunkte, da sie in ganzer Masse meist schon bei 18 bis 20° C. fest werden, jenes aus Kashmír dagegen erst bei Abkühlung, die mehrere Grade tiefer gesunken ist. Dessenungeachtet lässt sich der Geruch, also die Qualität des Elaeopten-Theiles, bei den Oelen aus heisser Lage meist als intensiver wirkend erkennen.

In Kashmír ist die Herstellung von Rosenproducten, wenn auch im Kleinen, ziemlich allgemein. Rosenculturen gibt es bis hinan zu 6000 Fuss und neben den Rosenbeeten findet man dort auch eine vortreffliche Rebe an den Mauern. Das Clima in den Mittelstufen Kashmírs [6]), in Lagen wie jene der Hauptstadt Srinăger, Höhe 5146 engl. Fuss, lässt sich von Mitte Juli bis Ende August als entsprechend jenem des südlichen Frankreich bezeichnen; in den übrigen Theilen des Jahres ist das Clima von Srinăger das mildere, sehr erfrischend im Frühling und Herbste, und im Winter weniger kalt. Dabei ist die nördl. Br. von Srinăger 34° 4·6′, jene von Montpellier 43° 36′; die geringere nördliche Breite Kashmírs, auch die Abnahme des Luftdruckes, machen sich in der bedeutend stärkeren Wirkung directer Besonnung fühlbar.

In Indien scheint die Rosenindustrie auf das Gangesgebiet, vorzugsweise auf Ghăzipur und Umgebungen beschränkt.

---

6) Erläutert in „Results" vol. IV S. 505 ff.; Zahlentabelle der Temperatur für Srinăger ib. S. 514.

Nach dem westlichen und südlichen Indien wird noch jetzt viel zu Schiff aus Persien über Bombay eingeführt.

Gházipur ist Hauptort eines gleichnamigen Districtes, der unter dem Lt. Governor der Nordwest-Provinzen steht; die Stadt ist am linken Ufer des Ganges gelegen und hat eine Einwohnerzahl, die uns (1856) auf nahezu 40,000 angegeben wurde. Unsere Routen nach den centralen und den westlichen Theilen des Himálaya hatten uns zu wiederholtenmalen durch dieses Gebiet geführt. Als geographische Positionen, auf den Dāk-Bangalow daselbst bezogen, hat sich ergeben: Nördliche Breite 25° 33·6′; östliche Länge von Greenw. 83° 31·8′, Höhe ü. M., nach Adolphs Bestimmung am 4. April 1855, 351 engl. Fuss [7]).

Das Clima in solcher Lage ist ganz characteristisch für das subtropische indische Tiefland; es zeigt sich eine gemässigte „kühle Jahreszeit", aber sehr grosse Wärme von April bis Ende August, wobei der Monat Mai der wärmste des Jahres ist. (Unser Sommer ist dort die Regenzeit.)

Das Blühen der Rosen und die Benützung derselben dauert von Ende Februar bis ungefähr zur zweiten Woche Aprils. Während der Zeit der Rosenblüthe ist das Tagesmittel der Lufttemperatur Ende Februar 75° F. oder 24° C. und erreicht Anfangs April 84° F. oder 29° C. Als Monatsmittel hatte ich erhalten: für Februar 71·8° F. = 22·1° C.; für März 80·9° F. = 27·2° C.; für April 88·1° F. = 31·2° C. Als Jahresmittel ergab sich 81·9° F. = 27·7° F.[8]).

Der Absatzort der Rosenproducte für Gházipur ist Benáres, das in westlicher und etwas südlicher Richtung thalaufwärts am Ganges gelegen ist; Entfernung 71 engl. Meilen zu Wasser, 46 engl. Meilen zu Land. In Benáres

7) „Results" vol. II S. 131.
8) „Results" vol. IV S. 253.

sind die Haupt-Bazárs Hindostáns für den Osten und für die Gebirge.

Der Preis des A'ttar in Indien ist ein sehr hoher und er ist in den verschiedenen Jahren sehr ungleich, weit mehr noch wechselnd als jener des Rosenwassers.

Als Werth reinen A'ttar-Rosenöles wurde uns 1855 und 1856 meist 40 bis 50 Rupís (= 80 bis 100 R.-Mark) für 1 Tóla (= 11·663 Gramm) angegeben, und zwar mit dem Bemerken, dass derselbe oft auch bis 80 und 90 Rupís steige.

Der billigste Preis, den ich, für Gházipur selbst, weiss [9]), ist 1 Tóla zu 15 Rupís, oder 10 Gramm zu 25·7 R.-Mark.

Als Maximum dagegen ist anzuführen, dass nach Hooker, ebenfalls zu Gházipur und zwar unmittelbar zur Zeit der Bereitung, im März 1858 der Preis von 1 Tóla gleich 100 Rupís gewesen ist [10]).

Doch es sind, nach meiner Ansicht, diese Zahlen nicht ganz als Preise im gewöhnlichen Sinne zu verstehen [11]); es sind diess mehr Schätzungen des Werthes, der für den reinen A'ttar nach den Preisen der Markt-Producte sich ergäbe. Die Quantität, die als ganz reiner A'ttar abgesetzt wird, ist verhältnissmässig sehr gering. Solcher wird meist nur in Probengrösse abgenommen, gelegentlich von einzelnen Grosshändlern der Bazárs, noch häufiger von Europäern in Indien; für diese ist er eine Nippsache, welche durch den hohen Preis nicht ausgeschlossen ist, um so weniger, da man überhaupt nur selten ihrer sich bedient.

---

9) Nach Simmonds, in Balfour's Cyclopaedia of India, p. 1613; es ist dort als ausnahmsweise niedrig „1 Unze (1/12 lb. Troy) zu 40 Rupís" angegeben.

10) Hooker, Himalayan Journals, Vol. I, p. 78.

11) Die Preise des Gegenstandes im europäischen Handel, die ich nun ebenfalls, allerdings erst nach meiner Rückkehr und für die jüngst vergangenen Jahre, kennen lernte, bestätigten mir diess.

Was in den Handel kömmt hat ungleich niedrigere und unter sich sehr verschiedene Preise. Dieses ist immer schon sehr stark gemischt, selbst der in den gewöhnlichen Bazárs verkaufte „reine A'ttar", wenn auch die Bezeichnung als solche gerade nicht selten ist.

Ganz besonders ist der Verbrauch in grosser Menge durch die Anwendung des A'ttar bei all den Festen der Eingebornen bedingt. Die Hindus bedienen sich desselben selbst vielfach bei religiösen Ceremonien.

Was in Europa von „orientalischem Rosenöle" vorkömmt, wird aus der Türkei, meist über Constantinopel, in Handel gebracht. Die Bereitung von Rosenwasser und Rosenöl war in der Türkei lange schon verbreitet, nicht nur in den asiatischen Provinzen, sondern auch in den europäischen Gebieten und deren Nachbarstaaten. In den südlichen Theilen des Balkangebirges ist in neuerer Zeit Rosencultur im Grossen, und locale damit verbundene Industrie, in fünf Districten entstanden[12]), deren Hauptbezirk die Umgebungen von Kisanlik (Kezanlyk) sind; Höhe der Stadt 536 Meter = 1759 engl. Fuss [13]).

Für den Balkan ist die relative Menge des gewonnenen Rosenöles, in Gewicht, als der 250. Theil der Rosenblätter bei kühler und feuchter Witterung, und als der 400. Theil bei grosser Wärme angegeben. In Indien mag die noch immer bedeutend höhere Temperatur ebenfalls an der verhältnissmässig grösseren Verbrauchsmenge von Rosenmaterial Antheil haben; doch ein directer Vergleich lässt sich nicht anstellen, da mir von dort nur von Masse

12) Eingehender Bericht darüber ist enthalten im Artikel „Oleum Rosarum" des J. K. König'schen Droguerie-, Specerei- und Farb-Waarenlexicons. 7. Auflage, bearbeitet von F. Geith. München, Ch. Kaiser, 1871—72, S. 272—276. Es sind darin die Bereitung und der Absatz, auch die bis jetzt bekannten Fälschungen besprochen.

13) Nach Uebersichtskarte zu F. Kanitz' „Reisen in Bulgarien", in Petermann's Mitth. Bd. XX. Hft. 11, 1874.

der Rosen, als ganzer Blumen und Knospen, nicht von der Masse getrennter Blätter, wie hier, Angaben vorliegen. Jedenfalls ist im Balkan auch das sorgfältigere Verfahren in der Bereitung von begünstigendem Einflusse.

Nach den wohlbekannten Dresdner Preislisten von Gehe & Co. ergibt sich, d. d. September 1874, der Preis des reinen Rosenöles im Handel Deutschlands

für 10 Gramm (1 N.-Lth.) 1. Qualität, sign. No. 00 zu 3 Thl. 12 sgr. = 5·1 Rp.

für 10 Gramm (1 N.-Lth.) 2. Qualität, sign. No. 0 zu 3 Thl. 2 sgr. = 4·6 Rp.

An der Nordküste von Afrika, in Tunis, wird gleichfalls normales Rosenöl bereitet, aber im Ganzen nur in geringer Menge [14]).

Im westlichen und etwas nördlichen Europa, ebenso wie in den höheren Theilen der Rosen-Gebiete Hochasiens, sind der climatischen Verhältnisse wegen die Rosenspecies, die wild sich finden, auch jene, deren Cultur versucht wurde, von so geringem Gehalte an Oel, dass die Verwendung derselben auf vereinzelte Fälle der Herstellung von Rosenwasser sich beschränkt.

Nachschrift. Januar, 1875. Ich habe jetzt auch noch des indischen Jávā zu erwähnen, auf welchen seit meiner Akademie-Mittheilung mein Bruder Emil mich aufmerksam machte, da dieser meist als „chinesische Rose" bekannt ist. Der Jávā kömmt schon in der Sanskrit-Literatur vor; im Amarakósha ist er unter den Cultur- und Zierde-

14) Die Species, die in Tunis benützt wird und auch ihre Heimath dort haben soll, ist die *R. moschata* L.; die gleiche ist die Culturpflanze in der Türkei.

Pflanzen hinter den Aloën und Barlerien geschildert. In der tibetischen Uebersetzung des Amarakósha (No. 459 der Handschriften der St. Petersburger Akademie, von welcher sich mein Bruder eine Abschrift fertigte) fand er die Benennung Jávā in das Tibetische nicht übersetzt, sondern lediglich als Sanskritwort übertragen.

Im Hindostáni hat sich das Wort Jávā für diese Pflanze in derselben Form wie im Sanskrit erhalten; die Bezeichnung als chinesische Rose bei den Europäern ist die der gegenwärtigen Ansicht der Indier entsprechende. Botanisch ist die Benennung des Jávā *Hibiscus Rosa chinensis* L.

Sprachlich ist *Hibiscus* die griechische Form von Jávā, wobei die ältere Consonanten-Aussprache, mit „j" gleich im Deutschen lautend, den Uebergang bildete. Bei uns kömmt „Ibisch" vor, als Name für dieses Genus angenommen, sowie „Eibisch"; letzterer ist das Genus *Althaea*.

Systematisch gehören diese beiden Genera, in Deutschland mit jenen der *Malva*, der *Lavatera* und des *Abutilon* zusammen, zur Familie der *Malvaceen*, welche noch durch zahlreiche und einige grosse Familien, so durch jene der *Geraniaceen* und der *Papilionaceen* von den *Rosaceen* getrennt ist. Das *Hibiscus*-Genus ist bei uns nicht gross, wogegen es über 100 Species in den Tropen zählt; seine Verbreitung ist eine sehr allgemeine, in der nördlichen und südlichen Hemisphäre. Viele Species werden wegen ihrer hanfähnlichen Fasern als Nutzpflanzen verwendet; auch solche gibt es darunter, welche Blätterknospen und Saamen bieten, die als Gemüse essbar sind.

Sitzung vom 5. Dezember 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Max von Pettenkofer spricht:

„Ueber den Kohlensäuregehalt der Luft in der libyschen Wüste über und unter der Bodenoberfläche".

Als College Dr. Zittel sich zu der von Dr. Rohlfs unternommenen und von dem Vicekönig Ismail von Aegypten unterstützten Reiseexpedition in die libysche Wüste ausrüstete, entschloss er sich auch zur Sammlung einiger Luftproben in der Wüste, um sie nach München zurückzubringen, und da auf ihren Kohlensäuregehalt untersuchen zu lassen. Meines Wissens ist bisher wohl der Kohlensäuregehalt der freien Atmosphäre, namentlich auch in Niederungen, auf hohen Bergen und über der Meeresfläche, sowie der Luft in unseren Wohnungen, aber noch nie in einer Sandwüste bestimmt worden, jedenfalls ist noch nie die Kohlensäure bestimmt worden, welche sich in der Luft unter der Oberfläche der Wüste, im Boden derselben befindet. Da in neuester Zeit regelmässig fortlaufende Be-

stimmungen in der Grundluft von München und Dresden gemacht werden, und diese Untersuchungen unerwartet grosse Mengen Kohlensäure zu Tage gefördert haben, selbst in sterilem Geröll- und Sandboden, welcher eine nur wenige Zoll hohe vegetirende Schichte auf sich trägt, so schien es mir von besonderem Interesse zu sein, auch einmal die Grundluft einer nahezu ganz vegetationslosen Fläche auf Kohlensäure zu prüfen. Das Resultat konnte zur Entscheidung der Frage über den Ursprung der Kohlensäure in unserer Grundluft beitragen, die am wahrscheinlichsten von organischen Stoffen stammt, welche mit dem Regen von der Oberfläche in die Tiefe geführt werden und dort allmälig verwesen, während die daraus entstehende Kohlensäure nach dem Gesetze der Diffusion und Ventilation fortwährend aus dem Boden in die freie Atmosphäre entweicht, soweit sie nicht von den verschiedenen Pflanzenorganen in und über dem Boden zu organischen Neubildungen verwendet wird.

Wenn diese Vorstellung eine richtige ist, so durfte sich die Grundluft der Wüste in ihrem Kohlensäuregehalte nicht wesentlich von der darüber befindlichen atmosphärischen Luft unterscheiden.

Da die Bestimmung der Kohlensäure in der Luft bis zum Grade grosser Genauigkeit entwickelt und leicht auszuführen ist, so bestand die einzige Schwierigkeit, welche zu überwinden war, nur darin, aus der Wüste soviel Luft und Grundluft nach München zu bringen, dass damit Bestimmungen der Kohlensäure vorgenommen werden konnten. Es wurden dazu Glasröhren gewählt, welche etwa 5 Centimeter Durchmesser und 50 Centimeter Länge hatten, und an beiden Enden in viel engere Glasröhren von einigen Millimetern Durchmesser übergingen. Die dünnen, aus leicht schmelzbarem Glase bestehenden Endröhren waren offen. Diese Röhren konnten daher leicht von irgend einer Luft vollgesogen, und dann an beiden Enden mit einer Spiritus-

lampe abgeschmolzen werden. Sie sollten etwa 1 Liter Luft fassen, was allerdings für eine genauere Untersuchung etwas wenig war, aber bei der Empfindlichkeit der Methode doch noch für genügend angesehen werden konnte. Röhren von weiterem Durchmesser waren in der Schnelligkeit nicht aufzutreiben, und sie viel länger zu nehmen, hätte für den Transport und die Handhabung zu grosse Schwierigkeiten gemacht. —

Zittel hat an zwei Stationen in der Wüste in Faráfreh und in Dachel solche Röhren mit Luft gefüllt, die dünnen Röhren abgeschmolzen, und unversehrt von seiner Expedition im Mai 1874 mit nach München zurückgebracht. Ich fand leider erst im November Zeit, an die Untersuchung zu gehen.

Das Verfahren der Untersuchung war Folgendes: Die Röhre mit Luft wurde in einem Stativ senkrecht gestellt. Ueber die nach oben sehende, abgeschmolzene enge Glasröhre wurde ein kurzes enges dickes Kautschukrohr mit einem T-Rohr aus Glas gesteckt. Ein Ende des horizontalen Theiles des T-Rohres wurde mit einem Quecksilbermanometer, das entgegengesetzte mit einer Absorptionsröhre in Verbindung gesetzt, in welcher sich 90 Cubikcentimeter Barytwasser befanden, welches so viel Aetzbaryt enthielt, dass 30 Cubikcentimeter von 25.25 Cubikcentimeter einer Oxalsäurelösung gesättigt wurden, von welcher 1 Cubikcentimeter stets 1 Milligramm Kohlensäure äquivalent ist. Durch Quetschhähne konnte sowohl gegen das Manometer hin, als gegen die Barytlösung hin abgesperrt werden.

Das untere Ende der Röhre wurde in ein enges längeres Kautschukrohr gesteckt, dessen anderes Ende mit einem grossen Trichter verbunden war, welcher eine Flüssigkeit enthielt, mit der die Luft aus der Röhre in das Barytwasser getrieben werden sollte. Dieser Trichter war so hoch über der die Luft enthaltenden Röhre gestellt, dass das Gefälle

hinreichte, alle Luft auszutreiben. — Auch diese Röhre war mit Quetschhahn versehen.

Als Flüssigkeit zum Austreiben der Luft war eine bei 20° C. gesättigte Lösung von neutralem Chlorcalcium gewählt.

Zuerst wurde oben das T-Rohr aufgesetzt, mit dem Manometer und der Barytröhre verbunden, und die Leitungen nach beiden Seiten hin durch die beiden Quetschhähne wieder abgeschlossen. Dann wurde das aus dem hochstehenden Trichter kommende Kautschukrohr, nachdem es ganz mit Flüssigkeit gefüllt und von Luft freigemacht war, über die untere abgeschmolzene Glasröhre geschoben und auch der an ihm befindliche Quetschhahn geschlossen.

Nun wurde zum Oeffnen der die Luft enthaltenden Röhre geschritten, und zwar zuerst an ihrem oberen Ende. Mittels einer Kneipzange wurde die abgeschmolzene Spitze in dem dicken Kautschukrohre, welches das obere Glasrohr luftdicht umschloss, abgebrochen und dann der Quetschhahn nach dem Manometer hin geöffnet. Es zeigte sich nun, unter welchem Druck die in der Glasröhre eingeschmolzene Wüstenluft stand. Da die beiden Stationen, wo die Röhren gefüllt wurden, viel niedriger liegen als München, so ergab sich bei allen Röhren ein beträchtlicher Ueberdruck über den Druck der Atmosphäre in München. Das war zugleich ein sicherer Beweis, dass alle Röhren vollkommen luftdicht verschlossen hieher gekommen waren. Der am Manometer abgelesene Druck wurde zum jeweiligen Barometerstande addirt, wie er sich zur Zeit der Untersuchung in München ergab. Man darf selbstverständlich nicht erwarten, dass der Druck am Manometer und der Druck des Barometers in München addirt in allen Fällen der genaue Ausdruck des Barometerstandes sein müsste, unter welchem die Röhre in der Wüste gefüllt wurde, denn es kommt nebenbei auch auf die Temperatur an, welche die Röhre und die Luft in ihr während der

Manipulation des Füllens und des Zuschmelzens angenommen hatte.

Nachdem das Manometer und die Temperatur der Röhre abgelesen war, wurde der Quetschhahn gegen das Manometer hin wieder geschlossen, und dafür der nach der Barytröhre hin geöffnet. Entsprechend dem Ueberdrucke des Manometers über den Barometerdruck trat sofort ein Theil der Luft durch das Barytwasser.

Als keine Luftblase mehr weiter im Barytwasser aufstieg, wurde nun das untere Ende der Röhre ebenso durch Abbrechen der Spitze im Kautschukrohre geöffnet, um die Chlorcalciumlösung eintreten zu lassen und alle Luft aus der Röhre zu verdrängen. Als auch die untere Spitze abgebrochen war, wurde der Quetschhahn an dem zum Trichter mit Chlorcalciumlösung führenden Kautschukrohre geöffnet, und in Zeit von etwa 15 Minuten alle Luft aus der Röhre durch das Barytwasser in kleinen sich regelmässig folgenden Blasen getrieben. —

Nachdem das Barytwasser abgenommen war, liess man aus der Röhre die Chlorcalciumlösung in einen Messcylinder auslaufen, und bestimmte dadurch zugleich das Volumen der Röhre, und damit auch das Volum der untersuchten Luft.

Unter Ausserachtlassung der Tension des Wasserdampfes in der Luft und unter Berücksichtigung der beobachteten Druck- und Temperaturverhältnisse der auf diese Art gemessenen Luftmenge, wurde mit Hilfe der Bunsen'schen Tafeln das Volumen auf 0° und 760 Millimeter Barometerdruck berechnet.

Das Barytwasser, durch welches die Luft gegangen war, wurde auf gewöhnliche Weise titrirt, daraus das Gewicht der absorbirten Kohlensäure erfahren und auf Volumen bei 0° und 760 Millimeter Barometerdruck berechnet.

Bestimmungen mit Wüsten-Luft.

I.

Farafreh. Atmosphärische Luft.

Manometer 33 Millimeter.

Barometer $\frac{705}{738}$ „

Temperatur 20.8° Cels.

Luftvolum 0.945 Liter = 0.848 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometerdruck. 30 Cub.-Centim. Barytwasser erforderten zur Neutralisation Oxalsäure

vor dem Versuche 25.25 cc.

nach „ „ $\frac{25.0}{\text{Differenz } 0.25}$

90 Cub.-Cent. Barytwasser hatten 0.75 Mllgr. CO_2 = 0.381 Cub.-Centm. absorbirt.

In 10000 Volumtheilen Luft sind 4.47 Volumtheile Kohlensäure.

II.

Farafreh. Grundluft im Wüstenboden aus einer Tiefe von ½ Meter.

Manometer 10 Milllmeter.

Barometer $\frac{707}{717}$ „

Temperatur 18.2° Cels.

Luftvolum 0.740 Liter = 0.640 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwasser

vor dem Versuche = 25.25 cc. Oxalsäure

nach „ „ $\frac{24.95}{\text{Differenz } 0.30}$ „

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.9 Mllgr. CO_2 = 0.508 Cub.-Centim. absorbirt.

In 10000 Volumtheilen Grundluft sind 7.93 Volumtheile Kohlensäure.

Die Röhre war bei dieser und den übrigen Luftproben mit Grundluft von Zittel auf folgende Art gefüllt worden:

Eine eiserne Röhre mit Stahlspitze, wie sie zur Anlage sogenannter amerikanischer Brunnen mitgeführt wurden, wurde in den Boden gerammt, dann bei einer bestimmten Tiefe angelangt deren obere Oeffnung mit einem Kautschukpfropfe geschlossen, welcher in einem Bohrloche eine luftdicht eingepasste, rechtwinklig gebogene Glasröhre hatte. Mit dem Munde am Glasrohr wurde dann so lange gesogen, bis man sicher sein konnte, die in der Röhre enthaltene Luft mehrmals ausgesogen und mit Luft aus dem Boden gefüllt zu haben. Nun wurde die Röhre für die zur Untersuchung bestimmte Luft mittels eines kurzen Kautschukschlauches damit verbunden, und die Grundluft längere Zeit durchgesogen, bis man erwarten konnte, alle darin vorhandene Luft mit Grundluft ersetzt zu haben. Schliesslich wurde mit einer Spirituslampe an beiden Enden abgeschmolzen. — Professor Zittel erfreute sich bei allen derartigen Füllungen der sorgsamen Assistenz des Herrn Philipp Reméle, des Photographen der Expedition.

Prof. Zittel hat mir nachträglich mitgetheilt, dass das Füllen und Abschmelzen der Röhren fast immer leicht von Statten ging, mit Ausnahme des Versuches II. Hier aber hätte schon der sehr compakte Boden beim Einrammen der eisernen Röhre sehr grosse Schwierigkeiten geboten, und sei auch das Durchsaugen der Luft nur mit einer gewissen Anstrengung möglich gewesen, so dass er schon in Farafreh befürchtet habe, dass gerade das Resultat dieses Versuches kein ganz reines sein könnte. Sehr leicht und regelmässig hingegen sei Alles bei den folgenden Füllungen vor sich gegangen,

III.

Farafreh. Grundluft aus einem Palmengarten, 1 Meter tief unter der Oberfläche.

Manometer 44 Millimeter.
Barometer 705 „
749 „
Temperatur 20.3° Cels.

Luftvolum 0.820 Liter = 0.748 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwaser

vor dem Versuche = 25.25 cc. Oxalsäure
nach „ „ 23.7 „
Differenz 1.55 „

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 4.65 Mllgr. CO_2 = 2.365 Cub.-Centim. absorbirt.

In 10000 Volumthl. Grundluft sind 31.52 Volumthl. CO_2.

IV.

Dachel. Atmosphärische Luft.

Manometer 30 Millimeter.
Barometer 702 „
732

Temperatur 18.2° C.

Luftvolum 0.860 Liter = 0.771 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwasser

vor dem Versuche = 25.25 cc. Oxalsäure
nach „ „ 25.0 „
Differenz 0.25 „

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.75 Mllgr CO_2 absorbirt = 0.381 Cub.-Centim. CO_2.

In 10000 Volumtheilen Luft sind 4.94 Volumtheile Kohlensäure.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

V.

Dachel. Atmosphärische Luft. (Diese Röhre war innen nicht ganz rein. Zittel.)

Manometer 30 Millimeter.
Barometer 705 „
735 „
Temperatur 20.4° C.
Luftvolum 0.900 Liter = 0.805 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwaser
vor dem Versuche = 25.25 cc. Oxalsäure
nach „ „ 25.0 „
Differenz 0.25 „

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.75 Mllgr. CO_2 absorbirt = 0.381 Cub.-Centim. CO_2.
In 10000 Volumtheilen Luft 4.73 Volumthl. Kohlensäure.

VI.

Dachel. Grundluft in Sand und Thon aus einer Tiefe von 1 Meter.

Manometer 30 Millimeter.
Barometer 705 „
735 „
Temperatur 20.5° C.
Luftvolum 0.970 Liter = 0.868 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwasser
vor dem Versuche = 25.25 cc. Oxalsäure
nach „ „ 25.10 „
Differenz 0,15 „

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.45 Mllgr. Kohlensäure absorbirt = 0.229 Cub.-Centim. Kohlensäure.
In 10000 Volumtheilen Grundluft 2.64 Volumtheile Kohlensäure.

VII.

Dachel. Grundluft in Sand und Thon aus einer Tiefe von 1¼ Meter.

Manometer 33 Millimeter.
Barometer $\frac{705}{738}$ „
Temperatur 20.7° C.
Luftvolum 1,028 Liter.

Dieser Versuch ist leider verunglückt, weil wegen mangelhaften Schlusses des Quetschhahnes an dem Kautschukschlauche, welcher die Chlorcalciumlösung vom Trichter in die Röhre führte, diese Lösung theilweise bis in die Barytlösung geführt und deren Titrirung nach dem Versuche nicht mehr vorgenommen werden konnte, da sie resultatlos gewesen wäre.

VIII.

Dachel. Grundluft in Sand und Thon aus einer Tiefe von 1½ Meter.

Manometer 33 Millimeter.
Barometer $\frac{705}{738}$ „
Temperatur 20.7° C.
Luftvolum 1.012 Liter = 0.927 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwasser
vor dem Versuche = 25.25 cc. Oxalsäure
nach „ „ $\frac{25.0}{\text{Differenz } 0.25}$ „ „

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.75 Mllgr. CO_2 absorbirt = 0.381 Cub.-Centim. CO_2.

In 10000 Volumtheilen Grundluft sind 4.10 Volumtheile Kohlensäure.

Der leichtern Uebersicht wegen stelle ich die Resultate der 8 Untersuchungen zusammen:

Kohlensäuregehalt der Luft in der Wüste in 10000 Volumtheilen.

Farafreh Atmosphärische Luft	Farafreh Grundluft ½ M. tief. Compakt. Wüstenboden	Farafreh Grundluft 1 M tief Palmgarten	Dachel Atmosphärische Luft
4.47	7.93	31.52	4.94

Dachel Atmosphärische Luft	Dachel Grundluft 1 M. tief Sand und Thon	Dachel Grundluft 1¼ M. tief Sand und Thon	Dachel Grundluft 1½ M. tief Sand und Thon
4.73	2.64	?	4.10

Aus diesen Resultaten geht mit Bestimmtheit hervor, dass der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Luft in der Wüste kein anderer ist, wie bei uns in Thälern und auf hohen Bergen, wo er zwischen 2½ und 5 Zehntausendtheilen schwankt.

Mit gleicher Bestimmtheit geht daraus auch hervor, dass der Kohlensäuregehalt der Grundluft im vegetationslosen Wüstenboden wesentlich kein anderer ist, als der der darüber hinziehenden atmosphärischen Luft, er erreicht in keinem Falle 1 pro mille, ja er ist in zwei Fällen sogar unter dem der atmosphärischen Luft, und der Versuch II,

welcher die höchste Ziffer ergeben hat, ist nach Zittels Angabe nicht ganz verlässig.

Nur der vegetirende Boden in einem Palmengarten bei Farafreh zeigt einen erhöhten Gehalt an Kohlensäure in der Grundluft, und zwar gleich in einem Maasse, 31.5 Zehntausendtheile, dass darüber kein Zweifel bestehen kann, weil das Resultat die Fehlergrenzen der angewandten Methode weit überschreitet.

Dieser grosse Unterschied zwischen der Grundluft im Palmengarten, und der Grundluft im Wüstenboden und in der atmosphärischen Luft hat sich bei den Untersuchungen auch dadurch ganz augenscheinlich kundgegeben, dass das vorgelegte Barytwasser sich nur bei Untersuchung der Grundluft aus dem Palmengarten sichtlich getrübt und eine merkliche Menge Niederschlag von kohlensaurem Baryt abgesetzt hat. Bei allen übrigen Proben blieb das Barytwasser fast klar und zeigte auch nach längerem Stehen nur eine Spur Niederschlag. —

Dieser Umstand lässt mich daher sicher behaupten, dass auch die verunglückte Analyse VII der Grundluft von Dachel dasselbe Resultat ergeben hätte, wie die beiden andern Proben von dorther, denn auch da zeigte sich vom Anfang bis zum Ende des Versuches keine merkliche Trübung des Barytwassers, was der Fall hätte sein müssen, wenn diese Luft wesentlich mehr Kohlensäure enthalten hätte.

Zu einem erhöhten Kohlensäuregehalt der Grundluft in gewöhnlichem Boden, in welchen nicht etwa vulkanische oder mineralische Quellen von Kohlensäure ausmünden, gehören also jedenfalls organische Substanzen und Wasser, welches dieselben in den Boden hinabführt.

Schliesslich war mir noch daran gelegen, auch dafür einen Anhaltspunkt zu gewinnen, wie gross etwa der Fehler sein könnte, den meine immerhin nicht ganz vollkommene und tadellose Untersuchungsweise verursacht haben könnte.

Zu diesem Zwecke füllte ich eine der von Zittel schon benützten und von mir untersuchten Röhren am 21. Nov. 1874 mit atmosphärischer Luft von München im Freien, schmolz die Enden der Röhren ab, und bestimmte den Kohlensäuregehalt der darin eingeschlossenen Luft ganz in derselben Weise, wie ich es mit den von Zittel aus der Wüste mitgebrachten Luftproben gethan hatte.

Gleichzeitig aber wurde eine Bestimmung der Kohlensäure in der atmosphärischen Luft auf gewöhnliche regelrechte Weise in einer 4 Liter haltenden Flasche vorgenommen.

Das Resultat war folgendes:

a) Bestimmung der Kohlensäure der Luft in der Röhre.
Manometer 2 Millimeter minus.
Barometer $\frac{712}{710}$ „
Temperatur 21.2° C.
Luftvolum der Röhre 0.950 Liter = 0.818 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwasser
vor dem Versuche = 25.25 cc. Oxalsäure
nach „ „ $\frac{25.0}{\text{Differenz } 0.25}$ „
90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.75 Mllgr. CO_2 = 0.318 Cub.-Centim. absorbirt.
In 10000 Volumthl. Luft 4.65 Volumthl. Kohlensäure.

b) Die regelrechte Bestimmung ergab 3.79 Volumtheile CO_2 auf 10000 Theile Luft.

Die Uebereinstimmung der beiden Versuche und damit die Genauigkeit des von mir angewandten Verfahrens ist hinreichend, um die aus den Resultaten der Untersuchung gezogenen Schlüsse als gerechtfertigt erscheinen zu lassen.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Von der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. Bd. XXVI. 1873—74. 8.

Vom Verein für Natur- und Heilkunde in Pressburg:

Verhandlungen. Neue Folge. Heft 2. (Jahrg. 1871—1872.) 8.

Von der k. k. Sternwarte in Wien:

Annalen. III. Folge. Bd. XXI. Jahrg. 1871. 8.

Vom Verein für Naturkunde in Offenbach:

13. u. 14. Bericht, 1871—1872 u. 1872—73. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Basel:

Verhandlungen. Theil VI. 1874. 8.

Von der Sternwarte des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. November 1872 bis März 1873. 4.

Von der astronomischen Gesellschaft in Leipzig:

a) Vierteljahrsschrift. Jahrg. IX. Leipzig 1874. 8.
b) Publication No. XIII. Beobachtungen der Sonnenflecken zu Anclam von G. Spörer. 1874. 4.

Von der kgl. ungarischen Akademie der Wissenschaften in Pest:

Icones selectae Hymenomycetum Hungariae, per Stephanum Schulzer et Carolum Kalchbrenner. Pars I. 1873. Fol.

Von der kgl. ungarischen geologischen Anstalt in Pest:

a) Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Bd. II. 1873. 8.
b) „ „ „ „ Bd. III. 1874. 8.
c) A Magyar Királyi földtani intézet évkönyve. Bd. III. 1874.

Vom Verein für Erdkunde in Dresden:

a) 10. Jahresbericht. 1873. 8.
b) 11. Jahresbericht. Wissenschaftlicher Theil. 1874. 8.

Von der Lesehalle der Polytechniker in Dresden:

Schlussbericht. 1873/74. 8.

Von der landwirthschaftlichen Centralschule in Weihenstephan:

Jahresbericht pro 1873/74. Freising 1874. 8.

Von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen. Neue Folge, Bd. VII. 1874. 8.

Vom siebenbürgischen Verein für Naturwissenschaften zu Hermanstadt:

Verhandlungen. Jahrg. XXIV. 1874. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein für die Provinz Sachsen in Halle:

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 43 (= Neue Folge Bd. IX.) 1874. Berlin. 8.

Vom St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu St. Gallen:

Bericht über ihre Thätigkeit während d. J. 1872—73. 8.

Von der geographischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. XVI. Bd. (= N. F. Bd. VI.) 1873. 8.

Von der geologischen Reichsanstalt in Wien:

Abhandlungen. Bd. VII. 1874. Fol.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Emden:

59. Jahresbericht 1873. 8.

Vom Verein für Naturkunde in Zwickau:

Jahresbericht 1871. 1872. 1873. 8.

Vom naturhistorisch-medicinischen Verein in Heidelberg:

Verhandlungen. Neue Folge. Bd. I. 1874. 8.

Vom naturwissenschaftlich-medicinischen Verein in Innsbruck:

Berichte. IV. Jahrg. 1874. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i./B.:

Berichte über die Verhandlungen der Gesellschaft. Bd. VI. 1873. 8.

Von der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen:

Verhandlungen. 56. Jahresversammlung. Jahresbericht 1872—73. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein von Neupommern und Rügen in Greifswald:

Mittheilungen. 5. u. 6. Jahrgang. Berlin 1873/74. 8.

Vom k. b. Ministerial-Forstbureau in München:

Forstliche Mittheilungen. IV. Bd. 1874 8.

Von der Geological Society in London:

The quarterly Journal. Vol. 30. 1874. 8.

Vom Museo civico di storia naturale in Genova:

Annali. Vol. III. IV. 1872—73. 8.

Von der Société botanique de France in Paris:

a) Bulletin. Tom. XXI. 1874. Revue bibliographique A. 1874. 8.
b) Bulletin. Tom. XXI. 1874 „ „ C. 1874. 8.

Von der Société Impérale des Naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1873. 8.

Von der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Yokohama:

Mittheilungen. 1874. Fol.

Von der Zoological Society in Philadelphia:

II[d] annual Report, read April 1874. 8.

Von der Royal Society in London:

a) Philosophical Transactions. Vol. 163. 1874. 4.
b) List of the fellows of the Royal Society, 30. Nov. 1873. 4.
c) The Anatomy of the Lymphatic System. By E. Klein. Part. I. 1873. 8.

Vom Reale Osservatorio di Brera in Milano:

Pubblicazioni No. II. 1873. 4.

Von der Accademia Gioenia di scienze naturali in Catania:

Carta geologica della città di Catania per Carmelo Sciuto-Patti 1873. Fol.

Vom Bureau de la Recherche géologique de la Suède in Stockholm:

a) Carte géologique de la Suède. Livr. 46—49, accompagnées de renseignements. 1873. Fol.
b) Description de la formation carbonifère de la Scanie, par Ed. Erdmann 1873. 4.

Von der Sociedad antropológica española in Madrid:

Revista de antropología. Cuaderno 5. 1874. 8.

Von der Zoological Society in London:

a) Proceedings. 1874. 8.
b) Transactions. Vol. VIII. Part. 9. 1874. 4.

Von der Society of Natural History in Boston:

a) Proceedings Vol. XVI. 1873—74. 8.
b) Memoirs. Vol. III. 1873—74. 4.

Von der Society of Natural Sciences in Buffalo:

Bulletin. Vol. I. 1874. 8.

Von der Staats-Ackerbau-Behörde von Ohio in Columbus:

27. Jahresbericht für das Jahr 1872. 8.

Von der American Philosophical Society in Philadelphia:

a) Transactions. Vol. XV. 1873. 4.
b) Proceedings. Vol. XIII. 1873. 8.

Von der American Pharmaceutical Society in Philadelphia:

Proceedings of the 21st. annual Meeting held at Richmond, September. 1873. 8.

Von der State Agricultural Society in New York:

Transactions for the year 1871, Albany 1872. 8.

Von der Academy of natural Sciences in Philadelphia:

a) Proceedings 1873. Part I—III. 1873. 8.
b) Journal. New Series. Vol. VIII. 1874. 4.

Von der Peabody Academy of Science in Salem:

a) 5th annual Report for the year 1872. 8.
b) The American Naturalist. Vol. VIII.

Vom Lyceum of natural History in New York:

a) Annals. Vol. X. 1872—73. 8.
b) Proceedings. Vol. I. 1872—73. 8.

Vom Essex Institute in Salem:

Bulletin. Vol. 5. 1873. 8.

Vom Harvard College in Cambridge, Mass:

a) 21th annual Report of the Secretary of the Massaschusetts Board of Agriculture for 1873. Boston. 8.
b) Annual Report of the Trustees of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College, for 1873. Boston 1874. 8.

Vom United States Naval Observatory in Washington:

Astronomical and Meteorological Observations made during the year 1871. 4.

Von der Sociedad Mexicana de historia natural in Mexiko:

La Naturalaza. Tomo II. 1873. 4

Von der Società Reale di Napoli:

a) Atti dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Vol. V. 1873. 4.
b) Rendiconti dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Anno IX. X. XI. 1869—71. 4.

Von der Société nationale des sciences naturelles in Cherbourg:

a) Mémoires. Tom. XVIII. Paris 1874. 8.
b) De la rédaction de Flores locales au point de vue de la géographie botanique. Réflexions soumises à la Société Linnéenne de Normandie par Auguste Le Jolcs. 1874. 8.

Von der Redaction des American Chemist' en New York:

The American Chemist. Vol. 5. 1874. gr. 8.

Von der mineralogischen Gesellschaft in St. Petersburg:

Materiali dla Geologiy Rossiy. Bd. 5. 1873. 8.

Von der Société d' anthropologie in Paris:

Bulletins Tom. IX. 1874. 8.

Vom Radcliffe Observatory in Oxford:

Observations. Vol. XXXI 1871. 8.

Von der Société des sciences physiques et naturelles in Bordeaux:

a) Mémoires. Tome X. 1874. 8.
b) Extrait des procès-verbaux des séances 1873—74. 8.
„ „ „ „ „ 1874. 8.

Von der Société Impériale des Naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1874. 8.

Vom Muséum d' histoire naturelle in Paris:

Nouvelles Archives. Vol. IX. 1872—73. 4.

Von der Linnean Society in London:

a) Transactions. Vol. 30. 1874. 4.
b) Additions to the library. June 1872—June 1873. 8.
c) List of the Society. 1873. 8.

Von der Société des sciences naturelles in Neuchatel:

a) Mémoires. Tom. IV. 1874. 4.
b) Bulletin. Tom. X. 1874. 8.

Von der Société hollandaise des sciences in Harlem:

a) Natuurkundige Verhandelingen 3 Serie. Tom. II. 1874. 4.
b) Archives Neederlandaises. Tom. IX. 1874. 8.
c) Programme. Années 1874. 8.
d) Naamlijst van Directeuren en Leiden 21. Mei 1874. 4.

Von Teylers Genootschap in Harlem:

Verhandelingen. Nieuwe Serie. III. 1874. 8.

Vom k. Nederlandsch meteorologischen Instituut in Utrecht:

Jaarbock voor 1870. 4.

Von der Accademia Pontificia dé Nuovi Lincei in Rom:

Atti. Anno XXVII. Sessione 6. 1874. 4.

Vom Herrn Gerhard vom Rath in Berlin:

a) Mineralogische Mittheilungen XIII. Leipzig 1874. 8.
b) Worte der Erinnerung an Dr. Friedr. Hessenberg. Bonn 1874. 8.

Vom Herrn L. Kronecker in Berlin:

Ueber die congruenten Transformationen der bilinearen Formen. 1874. 8.

Vom Herrn Ernst Häckel in Jena:

Anthropogenie. Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1874. 8.

Vom Herrn Adolf Wüllner in Aachen:

a) Lehrbuch der Experimentalphysik. Bd. I. II. Leipzig 1863—66. 8. II. Auflage 4 Bände. Leipzig 1870—72. 8. III. Auflage Bd. I. Leipzig 1874. 8.
b) Einleitung in die Dioptrik des Auges. Leipzig 1866. 8.

Vom Herrn Jos. Heine in Speier:

Die epidemische Cholera. Würzburg 1874. 8.

Vom Herrn D. Tommasi in Paris:

Action of Ammonia on Phenyl-Chloracetmide and Cresyl-Chloracetamide London 1874.

Vom Herrn A. S. Packard in Salem:

a) The Ancestry of Inscets. Salem 1873. 8.
b) Catalogue of the Pyralidae of California. New York 1873. 8.
c) Catalogue of the Phalaenidae of California. Boston 1874. 8.

Vom Herrn Eduard Regel in St. Petersburg:

Gartenflora. Allgemeine Monatsschrift für Gartenkunde. Jahrg. 1873 u. 1874. Erlangen 1873—74.

Vom Herrn E. H. von Baumhauer in Harlem:

Sur un météorographe universel destiné aux observatoires solitaires. 1874. 8.

Vom Herrn B. A. Gould in Boston:

Reception of Dr. Benjamin A. Gould by his Fellow-Citizens of Boston, June 22, 1874. 8.

Vom Herrn J. D. Whitney in Cambridge, Mass.:

a) Geological Survey of California. Palaeontology Vol. 1. 2. 1864—69. Geology Vol. 1. 1865. Ornithology Vol. 1. 1870. Philadelphia. 4.
b) The Yosemite Guide-Book: a Description of the Yosemite Valley. 1870. 4.

Vom Herrn Maximiano Marques de Carvalho in Rio de Janeiro:

Memoria sobre o fluido electrodynamico. 1874. 8.

Vom Herrn Silvestro Zinno in Neapel:

Memoria sull' ozono. 1874. 8.

Vom Herrn E. Smeets in Liége:

Note sur un nouvel urinal pour la nuit.

Von den Herren Gemminger und B. de Harold in München:

Catalogus Coleopterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematicus. Tom. XI. 1871. 8.

Vom Herrn Alois F. P. Nowak in Prag:

Ueber das Verhältniss der Grundwasser-Schwankungen zu den Schwankungen des Luftdruckes und zu den atmosphärischen Niederschlägen. 1874. 8.

Vom Herrn Stern in Göttingen:

Zur Theorie der Eulerschen Zahlen. 1874. 4.

Vom Herrn Ernst Chantre in Lyon:

a) Projet d'une legende internationale pour les cartes archéologique préhistoriques. 1874. 8.
b) Les Faunes mammalogiques tertiaire et quaternaire du bassin du Rhône. 1874. 8.

Vom Herrn Gabriel De Mortillet in St. Germain en Laye:

a) Géologie du tunnel de Fréjus. Annecy 1872. 8.
b) Classification des diverses périodes de l'âge de la pierre. Bruxelles 1873. 8.
c) Notes sur le précurseur de l'homme. Paris 1873. 8.

Sach-Register.

Aetzfiguren an Krystallen 48.
Aetzfiguren an Mineralien 245.
Antigorit 165.

Bienen, über Fermente in diesen etc. 204.
Büchergeschenke, eingelaufene 93. 233. 352.
Buntsandstein aus den Alpen 192.

Cardita-Schichten 196. 200.
Chinone, deren relatfve Constitution 210.
Chrysotil 165.
Cyanamid 21.

Derivate des Sulfoharnstoffs 1.
Diazoverbindungen, deren relative Constitution 208.

Fermente in den Bienen etc. 204.
Ferment, ein diastatisches und peptonbildendes in den Wickensamen 241.

Geognostische Mittheilungen aus den Alpen 177.
Gewitter, gesetzmässige Schwankungen in der Häufigkeit derselben 284.
Gletscher-Erscheinungen in der bayerischen Hochebene 252.
Granat, dessen Aetzfiguren 245.
Guanidin 11.

Honig, Bestandtheile desselben 204.

Jadëit vom Künlün-Gebirge 63.

Kaliglimmer, dessen Aetzfiguren 245.
Kobaltnickelkies, dessen Aetzfiguren 245.
Kohlensäuregehalt der Luft in der libyschen Wüste 339.

Magnete, über deren Darstellung auf electrolytischem Wege 35.
Marmolith 165.
Melam 25.
Methyläther, über dessen Darstellung 33.
Methylalkohol aus Holzgeist 213
Milch, über dessen specifische Wärme und Volumenveränderung etc. 97.
Muschelkalk aus den Alpen 194.

Nephrit vom Künlün-Gebirge 63.

Oxalsäure-Methylester 213.
Oxydationsmittel, über das Verhalten derselben gegen organische Substanzen 32.
Ozon in der Luft der libyschen Wüste 215.

Partnachschichten aus den Alpen 196.
Pflanzenformen, deren Verdrängung durch ihre Mitbewerber 109.

Raibler-Schichten 200.
Rhinoceros tichorhinus ausgegraben im südlichen Bayern 273.
Rosa, deren Genus in Hochasien 323.
Rosenwasser und Rosenöl 329.

Säugethier-Reste, fossile im südlichen Bayern 274.
Salze, saure schwefelsaure über deren Analogie mit den ameisensauren 28.
Saussürit vom Künlün-Gebirge 63.
Senfölessig-Säure 1.
Serpentin und dessen Verwandte 169.
Silber, dessen massanalytische Bestimmung 54.
Sulfoharnstoff 5.

Taurin, über dessen Constitution 28.

Wettersteinkalkstufe 198.

Namen-Register.

Agassiz (Nekrolog) 84

Baumhauer 48. 245.
Beetz 35. 284.
v. Bezold 284.
Breithaupt (Nekrolog) 76.

Du Bois-Reymond in Tübingen (Wahl) 231.

Erlenmeyer 28. 204. 208. 241.

Fischer 63.
Fleischmann 97.

v. Gorup-Besanez 241.
Gümbel 177.

Hansteen (Nekrolog) 71.

v. Kobell 48. 69. 165. 231. 245.
Kundt in Strassburg (Wahl) 231.

v. Mädler (Nekrolog) 91.

Nägeli 109.
Naumann (Nekrolog) 81.

v. Pettenkofer 339.

Quetelet (Nekrolog) 88.

v. Regel in St. Petersburg (Wahl) 232.
de la Rieve (Nekrolog) 79.
Rose (Nekrolog) 79.

Sachs in Würzburg (Wahl) 232.
v. Schlagintweit-Sakünlünski 63. 323.
Schultze (Nekrolog) 87.
Studer in Bern (Wahl) 231.

Vogel 97.
Volhard 1. 54.

Wüllner in Aachen (Wahl) 232.

Zantedeschi (Nekrolog) 70.
Zittel 215, 252.

LIBRARY
UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

MAIN STAT LIBRARY

7 DAY USE
RETURN TO
ASTRONOMY, MATHEMATICS-
STATISTICS LIBRARY
This publication is due on the LAST DATE
and HOUR stamped below.

Tel. No. 642-3381

RB17–40m-2,'71
(P2002s10)4188–A-32

General Library
University of California
Berkeley

U.C. BERKELEY LIBRARIES
C036240385